

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS – MOSTAGANEM



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Domaine : SNV
Filière: Sciences Agronomiques
Spécialité : Biotechnologie et Production Animale

THESE

PRESENTEE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE
DOCTORAT 3^{EME} CYCLE LMD

Par

M. SASSI EL HACHEMI

THEME

**Etude de la variation saisonnière des paramètres biochimiques
et microbiologiques du lait cru de vache à la traite dans l'Ouest
Algérien**

Soutenu publiquement le : 03/07/2019 Devant le jury composé de :

Devant le jury :

M. HALBOUCHE Miloud	Pr	Président	Univ. Mostaganem
M. HOMRANI Abdelkader	Pr	Directeur de thèse	Univ. Mostaganem
M. BEKADA Ahmed mohamed Ali	Pr	Examineur	C. Univ. Tissemsilt
M. CHERIF TOUIL Norreddine	Pr	Examineur	Univ. Mostaganem
Mme DOUKANI Koula	MCA	Examinatrice	Univ. Tiaret

Laboratoire des Sciences et Techniques de Production Animale

Année universitaire 2018/2019

Remerciements

C'est avec beaucoup d'honneur que j'exprime ici mon premier remerciement à DIEU de m'avoir permis d'accomplir ce travail.

Mon vif remerciement et ma profonde gratitude s'adressent à mon directeur de thèse professeur HOMRANI ABDELKADER, qui m'a donné la chance de travailler sous sa direction. Je vous remercie monsieur pour votre présence, disponibilité, soutien et votre encadrement. Mes remerciements aussi pour m'avoir laissé une grande liberté pour mener à bien ce travail de recherche. Merci pour votre confiance, souplesse et gentillesse.

Je remercie professeur MILOUD HALBOUCHE qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de thèse. Pour l'intérêt et le soutien chaleureux dont il a toujours fait preuve.

Je remercie également docteur DOUKANI KOULA maître conférence à l'université de Tiaret, d'avoir accepté de faire partie de mon comité de thèse.

Je souhaite remercier professeur AHMED MOHAMED ALI BEKADA professeur à l'université de Tissemsilet, d'avoir accepté de faire partie de mon comité de thèse.

Je tiens à remercier aussi professeur NORREDDINE CHERIF TOUIL de l'université de Mostaganem d'avoir accepté de faire partie de mon comité de thèse.

Ma plus profonde gratitude à docteur BENABDELMOUMENE DJILALI et docteur DAHLOUM HOUARI pour l'encadrement de mon travail concernant le traitement statistique des données.

Je souhaite remercier également tous les élèves et les collecteurs des wilayas de Sidi Bel Abbes, Mascara et Relizane pour leurs aides et soutiens. Je vous remercie pour votre compréhension et l'accueil chaleureux au sein de vos élevages.

Mes remerciements iront également à mes collègues du laboratoire des Sciences et Techniques de Production Animales : M. BELABBES MOHAMED, M. SEDDAOUI ISMAIL, M. DAHOU ABDELKADER EL AMINE, M. BENHARRETTE NOREDDINE, Melle BENKRIZI NAWEL, Melle MEGHOFEL NAIMA, Melle HOMRANI MOUNIA, Mme BENGANDOUZ ASMAA. Avec vous j'ai passé des bons moments, merci à vous.

Je tiens à remercier mon épouse pour ses encouragements, son aide morale et surtout pour sa patience. Je remercie aussi ma mère et mes frères et sœurs pour leurs encouragements.

Je veux remercier toutes les personnes qui, par leurs conseils, leur collaboration ou leur soutien moral et leur amitié, ont contribué à la réalisation et à l'achèvement de ce travail.

Dédicaces

A la mémoire de mon Père

A ma Mère que dieu tout puissant la protège

A mon épouse

A mes enfants Abderrahmane Mohamed Sami et Shiraze Sarrah Razane

A mes Frères et mes Sœurs

A tous mes Amis

Valorisation des travaux

Le travail mené dans cette thèse a fait l'objet de publication et communications nationales et internationale.

1. Publication internationale

Elhachemi sassi, Sahnoune Attou, Abdelkader Homrani, Said Nemmiche. **Effect of Season on the Microbiological quality of Raw cow's milk on the farm in Western Algeria.** Advances in Bioreserch. Vol 9 (3) May 2018: 108-122.

2. Communications nationales

Elhachemi sassi, Sahnoune Attou, Abdelkader Homrani, Said Nemmiche et Seddaoui Ismail. **Effet de la saison sur la qualité hygiénique du lait à la traite dans l'Ouest Algérien.** Journées Scientifiques de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Mostaganem, les 26 et 27 avril 2017.

Elhachemi sassi, Sahnoune Attou, Abdelkader Homrani, Said Nemmiche et Seddaoui Ismail. **Effet de la saison sur la biodiversité du lait cru en flore lactique à la ferme dans l'Ouest Algérien.** Séminaire nationale sur l'avenir de l'agriculture et la transformation des produits agricoles en Algérie. Tlemcen le 30 avril 2018.

Elhachemi sassi, Sahnoune Attou, Abdelkader Homrani, Said Nemmiche et Seddaoui Ismail. **Facteurs de variations de la proportion de caséines dans le lait Algérien.** Séminaire nationale sur l'avenir de l'agriculture et la transformation des produits agricoles en Algérie. Tlemcen le 30 avril 2018.

3. Communication internationale

Elhachemi sassi, Sahnoune Attou, Abdelkader Homrani, Said Nemmiche et Seddaoui. **Effet de la saison sur la qualité microbiologique du lait cru de vache à la traite.** Journées Scientifiques Internationales sur la valorisation des Bioressources. Monastir (Tunisie) 3 au 6 Mai 2018.

Liste des abréviations

°C : degré Celsius

°D : DegréDornic

AGPI : Acide gras polyinsaturés

AGS : Acide gras saturés

AGT : Acide gras totaux

APS : Persulfate d'ammonium

BEA : Bile esculine azide

CN : Caséine

F/C : Rapport fourrage concentré

Ig : immunoglobulines

L : Leuconostoc

Lb : Lactobacillus

LPL : Lipoprotéine lipase

MAT : Matière azotée totale

MG : Matière grasse

MRS : Man, Rogosa et Sharpe

MS: Matière sèche

NNC : Azote non caséinique

NNP : Azote non protéique

NP : Azote protéique

NT : Azote total

PCAL : Plate Count Agar Lait

PM : Poids moléculaire

SAU: Surface Agricole Totale

SDS : Dodécylsulfate de sodium

St: Streptococcus

TB : Taux butyreux

TCA : Acide trichloroacétique

TEMED : N, N, N, N-tétraméthyle-éthylène diamine

TP : Taux protéique

TSE : Solution de tryptone sel

VF : Viande fois

VRBL : Lactosé biliée au cristal violet et au rouge neutre

Liste des tableaux

Tableaux	Intitulée	Page
1	Composition moyenne du lait de différentes espèces	5
2	Composition moyenne du lait de vache	7
3	Proportion des acides gras du lait	10
4	Protéines du lait	11
5	Teneurs en minéraux et en vitamines du lait bovin	18
6	Composition du lait selon différentes races	21
7	Effet de la sous-alimentation en début de lactation sur la production laitière	27
8	Caractéristique du profil en acides gras du lait de vache selon la proportion d’herbe dans les fourrages en remplacement d’ensilage de maïs	29
9	Principales caractéristiques physiologiques et biochimiques de quelques espèces de leuconostocs	34
10	Principales caractéristiques physiologiques et biochimiques de quelques espèces de lactocoques	35
11	Principales caractéristiques physiologiques et biochimiques de quelques espèces d’entérocoques	36
12	Principales caractéristiques physiologiques et biochimiques de quelques espèces de lactobacilles	38
13	Répartition des exploitations enquêtées par wilaya	47
14	Milieux et conditions d’isolement des bactéries lactiques	59
15	Répartition des exploitations par classes de surface agricole utile	63
16	Utilisation des surfaces agricole dans les exploitations	64
17	Répartition des ressources en eau selon les wilayas	65
18	Structure des troupeaux par wilayas	66
19	Conduite de la reproduction dans les exploitations enquêtées	67
20	Conduite des troupeaux dans les exploitations enquêtées	69
21	Répartitions des pratiques de traite	70
22	Production laitière selon les saisons et les wilayas	72
23	Conduite alimentaire durant l’hiver	73
24	Conduite alimentaire durant le printemps.	74
25	Conduite alimentaire durant l’été.	75
26	Conduite alimentaire durant l’automne.	76
27	Nombre de cas de troubles sanitaires non liés au vêlage observés selon les saisons et les wilayas.	80
28	Nombre de cas de troubles sanitaires liés au vêlage observés selon les saisons et les wilayas.	80
29	Distribution des exploitations selon la surface du bâtiment.	82
30	Fréquence de renouvellement de la litière dans les exploitations durant l’été.	83
31	Fréquence de renouvellement de la litière dans les exploitations durant l’automne.	83
32	Fréquence de renouvellement de la litière dans les exploitations durant l’hiver	83
33	Fréquence de renouvellement de la litière dans les exploitations durant le printemps.	84

34	Effet de la saison sur la composition du lait.	86
35	Effet de la wilaya sur la composition du lait	93
35a	Effet de la wilaya sur la composition du lait	94
35b	Effet de la wilaya sur la composition du lait	99
36	Effet de la saison sur la caractérisation des caséines du lait (% de la caséine totale).	104
37	Effet de la wilaya sur la caractérisation des caséines du lait.	106
38	Taux de contamination par la flore mésophile totale (ufc/ml)	115
39	Taux de contamination par les coliformes fécaux (ufc/ml)	117
40	Taux de contamination par les streptocoques fécaux (ufc/ml)	118
41	Taux de contamination par les <i>Staphylococcus aureus</i> (ufc/ml)	120
42	Taux de contamination par les Clostridiiums sulfito-réducteur (ufc/ml)	122
43	Incidence des bactéries lactiques durant les saisons	124
44	Distribution des genres de bactéries lactiques sur les 04 saisons	128
45	Distribution des espèces de bactéries lactiques sur les 04 saisons	132
46	Caractères physiologiques et biochimiques des isolats.	134
46a	Caractères physiologiques et biochimiques des isolats.	135
47	Corrélation de Pearson (r) ¹ entre les paramètres des laits mesurés.	136
48	Matrice des composantes après rotation	137
49	Variance totale expliquée.	138
50	Classifications des échantillons de laits.	140
51	Répartition des échantillons de laits dans chaque classe par saison et par région	141

Liste des figures

Figure	Intitulée	Page
1	Structure primaire du lactose	6
2	Protocole expérimental suivi pour l'évaluation de la qualité des laits durant les quatre saisons (Trois répétition pour chaque paramètre)	50
3	Etapas des électrophorèses	55
4	Niveau d'instruction des éleveurs	62
5	Importances et nature des ressources hydriques dans les exploitations.	64
6	Structure moyenne des troupeaux	66
7	Répartition des vêlages au cours de l'année.	68
8	Fréquence des troubles sanitaires non liés au vêlage	79
9	Fréquence des troubles sanitaires liés au vêlage	81
10	Variation du taux butyreux moyen des laits de mélange analysés durant les quatre	87
11	Variation du taux protéique moyen des laits de mélange analysés durant les quatre	89
12	Variation du taux de caséines en (g/l) des laits de mélange analysés durant les quatre saisons	90
13	Variation du taux de caséines moyen des laits de mélange analysés durant les quatre saisons	92
14	Variation du taux de lactose moyen des laits de mélange analysés durant les quatre saisons.	95
15	Variation de l'extrait sec total des laits de mélange analysés durant les quatre saisons	96
16	Variation de la densité moyenne des laits de mélange analysés durant les quatre saisons	98
17	Variation de l'acidité Dornic moyenne des laits de mélange analysés durant les quatre saisons	99
18	Variation du pH moyen des laits de mélange analysés durant les quatre saisons.	100
19	Electrophoregramme d'UREE-PAGE	102
20	Taux de caséine α_2 moyen des laits de mélange analysés durant les quatre saisons	105
21	Taux de caséine α_1 moyen des laits de mélange analysés durant les quatre saisons	107
22	Taux de caséine α_s moyen des laits de mélange analysés durant les quatre saisons.	108
23	Taux de caséine β moyen des laits de mélange analysés durant les quatre saisons.	109
24	Taux de κ caséine moyen des laits de mélange analysés durant les quatre saisons.	110
25	Taux de γ caséine moyen des laits de mélange analysés durant les quatre saisons	112

Figure	Intitulée	Page
26	Rapport moyen de caséines α s/ β des laits de mélange analysés durant les quatre saisons.	113
27	Variations saisonnières de la charge moyenne des laits en Flore mésophile totale.	116
28	Variations saisonnières de la charge moyenne des laits en coliformes fécaux.	117
29	Variations saisonnières de la charge moyenne des laits en Streptocoques fécaux	119
30	Variations saisonnières de la charge moyenne des laits en <i>Staphylococcus aureus</i> .	121
31	Variations saisonnières de la charge moyenne des laits en Clostridium sulfito-réducteurs.	122

Résumé

L'objectif de ce travail est d'étudier les pratiques d'élevages existantes au niveau des troupeaux laitiers dans la région Ouest de l'Algérie et d'expliquer les variations saisonnières des paramètres biochimiques et microbiologiques des laits de cette région. Au total, cent vingt exploitations ont été enquêtées. En parallèle cent huit échantillons ont été prélevés à partir des neuf exploitations à raison de trois prélèvements par saison et par exploitation et analysés pour les paramètres biochimiques et microbiologiques.

L'élevage dans cette région est caractérisé par des gestionnaires familiales. La majorité des exploitations visent l'aspect de la production laitière. L'alimentation distribuée est à base de foin et de paille avec une généralisation d'utilisation de concentré durant toute l'année. La période d'été est la période la plus difficile à gérer par les éleveurs en raison du manque de ressources fourragères dans la majorité des élevages.

La qualité biochimique des laits est variable durant les quatre saisons, les laits des saisons d'été et de printemps semble les plus riches en matière utiles notamment en caséine. Les laits de la saison de l'automne sont moins riches en caséine mais plus riches en matières grasses.

L'étude a montré une différence significative de présence des bactéries entre les saisons ; la flore mésophile totale, les coliformes fécaux et les streptocoques fécaux étaient plus élevées durant le printemps ($3.8 \cdot 10^5$ ufc/ml, $4.1 \cdot 10^3$ ufc/ml, $3 \cdot 10^2$ ufc/ml). La comparaison des résultats obtenus durant toute l'année ne montre pas de différence significative pour les *Staphylococcus aureus* malgré le taux de contamination élevé durant l'été 40.74% des échantillons étaient infectés. Cependant la teneur en clostridies était acceptable durant toute l'année avec un taux de présence de 66.66% durant l'automne. L'identification des isolats lactiques a montré que le lait estival était dominé par le genre *Streptococcus* (37%), de l'automne par les *Enterococcus* (24%), de l'hiver par les *Lactococcus* (35%) et celui du printemps par les *Lactococcus* (30%). Les analyses physiologiques et biochimiques ont montré une diversité des espèces dominantes entre les saisons ; l'été : *Streptococcus thermophilus* 33.7% (29 isolats), l'automne : *Enterococcus faecalis* et *Leuconostoc lactis* 14.2% (15 isolats) pour les deux espèces, l'hiver : *Lactococcus lactis subsp lactis* 16.2% (18 isolats), le printemps : *Lactococcus lactis subsp cremoris* 11.4% (22 isolats). Ainsi le lait le plus riche en flore lactique a été produit durant les saisons de l'automne et du printemps en relation avec les conditions de production. De plus, l'enquête a montré que les pratiques d'élevage les moins sûres ont été pratiquées durant les saisons de l'hiver et le printemps pour l'ensemble des exploitations.

Mots clés : Lait, Saisons, Ouest Algérien, Elevage bovin laitier, Paramètres biochimiques, Paramètres microbiologique.

Abstract

The objective of this work is to study existing farming practices in dairy herds in the western region of Algeria and to explain the seasonal variations of the biochemical and microbiological parameters of milks in this region. A total of one hundred and twenty farms were surveyed. In parallel, one hundred and eight samples were taken from the nine farms at the rate of three samples per season and per farm and analyzed for biochemical and microbiological parameters

Livestock farming in this region is characterized by family managers. The majority of farms focus on the aspect of milk production. The distributed diet is at the base of hay and straw with a widespread use of concentrate throughout the year. The summer period is the most difficult period for livestock farmers to manage the lack of feed resources for the majority of farms.

The biochemical quality of the milk is variable during the four seasons, the milks of the seasons of summer and spring seems the richest in material useful in particular in casein. The milk of the autumn season is less rich in casein but richer in fat.

The study showed a significant difference in the presence of bacteria between seasons; Total mesophilic flora, faecal coliforms and faecal streptococci were elevated during the spring ($3.8 \cdot 10^5$ cfu / ml, 4.110^3 cfu / ml, 310^2 cfu / ml), the comparison of the results obtained throughout the year does not show significant difference for *Staphylococcus aureus* despite the high contamination rate during the summer 40.74% of the samples were infected. However, the clostridia content was acceptable throughout the year with a 66.66% presence rate during the fall.

The identification of lactic isolates showed that summer milk was dominated by streptococcus (37%), autumn by enterococcus (24%), winter by lactococcus (35%) and spring by lactococci (30%). Physiological and biochemical analyzes showed a diversity of dominant species between seasons; summer: *Streptococcus thermophilus* 33.7% (29 isolates), autumn: *Enterococcus faecalis* and *Leuconostoc lactis* 14.2% (15 isolates) for both species, winter: *Lactococcus lactis* subsp *lactis* 16.2% (18 isolates), spring: *Lactococcus lactis* subsp *cremoris* 11.4% (22 isolates). Thus, the richest milk in lactic flora was produced during the autumn and spring seasons in relation to the conditions of production. In addition, the survey showed that the least hygienic practices were practiced during the winter and spring seasons for all farms.

Key words: Milk, Seasons, western Algeria, dairy cattle breeding, biochemical parameters, microbiological parameters.

ملخص:

الهدف من هذا العمل هو دراسة الممارسات الزراعية القائمة في قطعان الأبقار في المنطقة الغربية من الجزائر وشرح الاختلافات الموسمية للعوامل البيوكيميائية والميكروبيولوجية للحليب في هذه المنطقة.

تم مسح ما مجموعه مائة وعشرين مزرعة. تم مسح تسع مزارع بالتفصيل حول أنماط قيادة الأبقار الحلوب. في موازاة ذلك ، تم أخذ مائة وثمانية عينات من المزارع التسعة بمعدل ثلاث عينات لكل موسم ولكل مزرعة وتم تحليلها من أجل المعلمات البيوكيميائية والميكروبيولوجية.

تتميز تربية الأبقار في هذه المنطقة بالتسيير الاسروي. تركز غالبية المزارع على جانب إنتاج الحليب. النظام الغذائي الموزع هو استعمال القش مع استخدام على نطاق واسع للتركيز على مدار السنة. فترة الصيف هي الفترة الأكثر صعوبة بالنسبة لمزارعي الأبقار نظرا لنقص الموارد الغذائية لغالبية المزارع.

تختلف جودة البيوكيميائية للحليب خلال الفصول الأربعة ، ويبدو أن حليب مواسم الصيف والربيع هو الأغنى في المواد المفيدة خاصة في الكازين. حليب موسم الخريف أقل غنى بالكازين ولكنه غني بالدهون.

أظهرت الدراسة وجود فرق معنوي في وجود البكتيريا بين الفصول. مجموعة flore mésophile totale, coliformes و fécaux و streptocoques fécaux ارتفعت خلال فصل الربيع $3 \cdot 10^2$ ufc/ml, $4.1 \cdot 10^3$ ufc/ml, $3.8 \cdot 10^5$ ufc/ml), لا تظهر مقارنة النتائج التي تم الحصول عليها خلال العام كله فرقا كبيرا بالنسبة للمكورات العنقودية الذهبية على الرغم من ارتفاع معدل التلوث خلال فصل الصيف كان 40.74% من العينات المصابة. ومع ذلك ، كان محتوى كلوستريديا مقبولا طوال العام بمعدل 66.66% خلال الخريف. أظهر تعريف العزلات اللبنية أن لبن الصيف كان يهيمن عليه جنس ستربتوكوكس (37%) ، الخريف عن طريق معوي المكورات (24%) ، والشتاء بواسطة lactococcus (35%) والربيع من lactococcus (30%).

أظهرت التحليلات الفسيولوجية والبيوكيميائية تنوع الأنواع السائدة بين الفصول.

المكورات العنقودية للحرارة الصيفية 33.7% (29 عزلة)، خميرة المعوية البرازية و leuconostoc lactis % 14.2 (15 عزلة) لكلا النوعين ، ، لكتوكوكوس لكتوس لكتس في فصل الشتاء % 16.2 (18 عزلة) ربيع لكتوكوكوس لكتيس سوبريم ريموت % 11.4 (22 عزلة).

وهكذا ، تم إنتاج أغنى حليب بالبكتيريا اللبنية خلال مواسم الخريف والربيع فيما يتعلق بشروط الإنتاج. بالإضافة إلى ذلك ، أظهر المسح أن أقل الممارسات الصحية كانت تمارس خلال فصول الشتاء والربيع لجميع المزارع.

الكلمات المفتاحية: الفصول ، غرب الجزائر ، تربية البقر الحلوب ، الجودة البيوكيميائية ، الجودة الميكروبيولوجية.

Remerciements	
Dédicaces	
Valorisation des travaux	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Résumé	

Sommaire

Introduction.....	1
-------------------	---

Partie synthèse bibliographie

Chapitre I Lait

1. Définition du lait	4
2. Propriétés physico-chimiques du lait.....	4
3. Composition du lait	4
3.1 Composition interspécifique.....	4
3.2 Composition moyenne du lait bovin.....	5
3.2.1. L'eau.....	5
3.2.2. Glucides.....	5
3.2.2.1. Présentation biochimique.....	6
3.2.2.2. Rôle et utilisation du lactose.....	6
3.2.3. Matières grasses	7
3.2.3.1. Composition du globule gras.....	8
3.2.3.1.1. Membrane du globule gras.....	8
3.2.3.1.2. Les lipides simples.....	9
3.2.3.1.3. Les lipides complexes.....	10
3.2.3.1.4. stérols.....	10
3.2.4. Les protéines.....	10
3.2.4.1. Protéines solubles.....	11
3.2.4.1.1. Protéines solubles mineures.....	12

3.2.4.1.2. protéines solubles majeures.....	12
3.2.4.2. Protéines insolubles.....	13
3.2.4.2.1. caséine α_{s1}	13
3.2.4.2.2. caséine α_{s2}	13
3.2.4.2.3. caséine β	14
3.2.4.2.4. caséine κ	14
3.2.4.2.5. caséine γ	14
3.2.4.2.6. Micelle de caséine.....	14
3.2.4.2.7. Propriétés des caséines.....	16
3.2.4.2.7.1. pHi et charge électrique des caséines.....	16
3.2.4.2.7.2. Propriétés associatives des caséines.....	16
3.2.4.2.7.3. Changement induits par la chaleur dans les caséines et les micelles de caséines.....	16
3.2.5. Eléments minéraux.....	17
3.2.6. Vitamines.....	17
3.2.7. Enzymes.....	18
3.2.7.1. La plasmine.....	19
3.2.7.2. Lipoprotéine lipase.....	19
3.2.7.3. Phosphatase alcaline.....	19
3.2.7.4. Lactopéroxydase.....	20

Chapitre II Facteurs de variations de la qualité du lait

1. Facteurs liés à l'animal.....	21
2. Facteurs physiologiques	22
2.1 Stade de lactation.....	22
2.2. Effet de l'âge	22
2.3. Effet de l'état de santé de l'animal.....	23
3. Facteurs alimentaires.....	24
3.1. Effet de l'apport énergétique.....	24
3.2. Effet des apports azotés.....	25
3.3. Effet des apports en matières grasses	25
3.4. Effet de la sous-alimentation.....	26
3.5. Effet de la nature et quantité d'aliment distribué	27
3.6. Effet de la mise à l'herbe.....	28
4. Effet de la saison	29

5. Effet des conditions climatiques.....	30
Chapitre III Microflore du lait	
1. Micro-organismes du lait.....	32
2. Flore utile ou d'intérêt technologique	32
2.1. Flore lactique.....	32
2.2. Taxonomie et caractérisations générales.....	33
2.2.1. Leuconostoc.....	33
2.2.2. Lactocoques.....	34
2.2.3. Entérocoques.....	35
2.2.4. Lactobacilles.....	37
2.2.5. Streptocoques	39
2.2.6. Pédicoques	39
2.3. Microflore d'affinage.....	39
2.3.1. Corynébactérie.....	39
2.3.2. Levures et moisissures.....	40
3. Microflore indésirable ou pathogène.....	42
3.1. Coliformes.....	42
3.2. Pseudomonas.....	43
3.3. Staphylocoques à coagulase positive.....	43
3.4. Clostridies.....	44

Partie expérimentale

Chapitre I Objectifs et démarche	
1. Objectif.....	45
2. Présentation de la région.....	45
a/ Wilaya de Sidi Bel Abbes.....	45
b/ Wilaya de Relizane.....	46
c/ Wilaya de Mascara.....	46
3. Critères de choix des exploitations.....	47
4. Déroulement de l'enquête	48
5. Provenance des échantillons du lait.....	48
Chapitre II Matériels et méthodes	
1. Méthodes d'analyses.....	51
1.1. Analyses physico-chimiques.....	51

1.1.1. Mesure du pH.....	51
1.1.2. Détermination de la densité.....	51
1.1.3. Détermination de l'acidité titrable.....	51
1.1.4. Détermination du taux butyreux.....	51
1.1.5. Dosage de l'azoté par méthode de Kjeldahl.....	52
1.1.6. Dosage et détermination des différents fractions azotées.....	52
1.1.7. Détermination de la teneur protéique.....	53
1.1.8. Détermination du taux de caséines.....	53
1.1.9. Détermination du taux de lactose.....	53
1.1.10. Détermination du point de congélation.....	53
1.1.11. Isolement des caséines.....	53
1.1.12. Comportement électrophorétiques des caséines.....	54
a/ électrophorèse en présence de SDS et de 2-Mercaptoéthanol.....	56
b/ électrophorèse en présence d'urée et de 2-Mercaptoéthanol.....	56
1.2. Analyses microbiologiques.....	57
1.2.1. Préparation des dilutions.....	57
1.2.2. Dénombrement des germes de contamination.....	57
1.2.2.1. Flore mésophile totale.....	57
1.2.2.2. Coliformes fécaux.....	57
1.2.2.3. Streptocoques fécaux.....	57
1.2.2.4. Staphylococcus aureus.....	58
1.2.2.5. Clostridium sulfito-réducteurs.....	58
1.2.3. Recherche et identification de la flore lactique.....	58
1.2.3.1. Obtention des isolats.....	58
1.2.3.2. Choix des isolats.....	59
2. Analyses statistiques des données	61
Chapitre III Résultats et discussion	
1. Enquête préliminaire :	62
1.1. Profils des éleveurs.....	62
1.2. Occupation du sol.....	62
1.2.1. Surface agricole utile.....	62

1.2.2. Surface agricole irriguée.....	63
1.2.3. Jachère.....	63
1.2.4. Pacage.....	64
1.3. Ressources hydriques.....	64
1.4. Elevage.....	65
1.4.1. Assurance.....	65
1.4.2. Nombre de bovins.....	65
1.5. Conduite de la reproduction.....	67
1.6. Conduite du troupeau.....	68
1.7 Conduite de la traite.....	69
1.7.1. Registre de traite.....	69
1.7.2. Opération de traite.....	69
1.7.3. Essuyage des trayons.....	69
1.7.4. Elimination des premiers jets.....	70
1.7.5. Hygiène du matériel de traite.....	71
1.8 Production laitière.....	71
1.9. Alimentation.....	72
1.9.1. Rations de bases.....	72
1.9.1.1. Hiver.....	73
1.9.1.2. Printemps.....	73
1.9.1.3. Eté.....	74
1.9.1.4. Automne.....	75
1.9.2. Aliments de complémentation.....	76
1.9.3. Pâturage.....	76
1.9.3.1. Hiver.....	76
1.9.3.2. Printemps.....	77
1.9.3.3. Eté.....	77
1.9.3.4. Automne.....	77
1.10. Situation sanitaire.....	78
1.10.1. Troubles sanitaires non liés au vêlage.....	78
1.10.2. Troubles sanitaires liés au vêlage.....	80

1.11. Environnement et habitat.....	81
1.12. Hygiène dans les exploitations.....	82
2. Résultats d'analyse du lait de mélange.....	84
2.1. Résultats des analyses biochimiques des laits de mélanges.....	84
2.1.1. Taux butyreux.....	84
2.1.2. Taux protéique.....	87
2.1.3. Taux de caséines.....	89
2.1.4. Taux de lactose.....	93
2.1.5. Extrait sec total.....	95
2.1.6. Densité.....	97
2.1.7. Acidité.....	98
2.1.8. pH.....	100
2.1.9. Point de congélation.....	101
2.2. Isolement et comportement électrophorèse des caséines du lait.....	101
2.3. Quantification des fractions de caséines.....	104
2.3.1. Caséine α_2	104
2.3.2. Caséine α_1	106
2.3.3. Caséine α_s	107
2.3.4. Caséine β	108
2.3.5. Caséine Kappa.....	109
2.3.6. Caséine γ	111
2.3.7. Rapport de caséine α_s / β	112
3. Analyses microbiologiques.....	114
3.1. Flore de contamination.....	114
3.1.1. Flore mésophile.....	114
3.1.2. Coliformes fécaux.....	116
3.1.3. Strepocoques fécaux.....	118
3.1.4. <i>Staphylococcus aureus</i>	119
3.1.5. Clostridium sulfito-réducteurs.....	121
3.2. Flore lactique.....	123
3.3. Distribution de bactéries lactiques.....	125

3.1.1. Distribution de genres.....	125
3.1.2. Distribution des espèces.....	128
4. Typologie des laits selon leurs caractéristiques.....	135
4.1. Corrélation entre les paramètres étudiés.....	135
4.2. Analyse en composantes principales.....	136
Conclusion générale et perspectives.....	144
Références bibliographiques.....	147
Annexes	

Introduction générale

Le lait est un aliment de base pour de nombreux mammifères. Sa composition est captivante pour ces propriétés nutritionnelles et sa capacité de transformation en produits dérivés (**Bencini 2002, Yabrir 2013**).

L'Algérie se classe comme le premier consommateur du lait au Maghreb et le deuxième importateur dans le monde après la Chine (**Mansour 2015**). La forte consommation de lait et des produits laitiers chez l'Algérien est attribuée par la croissance démographique estimée à 1,6% par an, et à l'amélioration du pouvoir d'achat (**Kacimi El Hassani, 2013**). Le secteur du lait en Algérie a connu une croissance durant les dernières années (**Salon international 2008**), mais cette croissance de la quantité produite n'a pas été accompagnée d'une qualité satisfaisante surtout pour la transformation fromagère, car les producteurs accordent de plus en plus d'importance à la quantité qu'à la qualité du lait produit au niveau des élevages.

Afin de développer et de lancer la production nationale laitière, une importance considérable a été donnée à la production bovine dans les plans de développement agricole lancés par l'état qui se sont traduits le plus souvent par l'importation de vaches laitières de hautes performances laitières. L'élevage bovin en Algérie est concentré pour la majorité dans le nord du pays, où l'effectif total présente 80% (**Nedjraoui, 2001 dans Mansour 2015**). Ce phénomène de concentration est dû principalement par la disponibilité de surfaces fourragères au niveau du nord du pays (**Temmar, 2005**). En effet, cette zone du pays- particulièrement le littoral et les plaines intérieures à climat humide et subhumide- possède l'essentiel de l'effectif des vaches laitières (60 %), des surfaces fourragères (60,9 %) et de la production nationale en lait cru (63 %) (**MADR, 2004**).

Le cheptel bovin algérien compte trois types de races exploitées : Bovin Laitier Moderne, Bovin Laitier Local, Bovin Laitier Amélioré (**Kharzat, 2006**). Le Bovin Laitier Moderne est constitué des races Holstein, Frisonne Pie Noire, Montbéliarde, et Tarentaise. Il est introduit à partir d'Europe. Le Bovin Laitier Amélioré est issu à partir de croisement non contrôlé entre des races locales telles que la Brune de l'Atlas et des races introduites depuis l'étranger. Le bovin laitier local est représenté par un seul groupe dénommé la Brune de l'Atlas. Suite à des croisements non contrôlés, cette race a donné naissance à d'autres races telles que la Guelmoise, la Cheurfa, la Sétifiene et la Chélifiene (**Mansour, 2015**).

Trois types de systèmes d'élevages existent en Algérie ; le système intensif localisé dans le nord du pays spécialement dans les plaines littorales, caractérisé par la dominance de bovin laitier moderne à fort potentiel de production (**Feliachi, 2003 ; Kharzat, 2006**).

L'alimentation utilisée est constituée principalement de foin, de paille et de concentré **(Adamou et al., 2005)**.

Le système semi intensif est localisé dans l'est, l'Ouest et le centre du pays. Ce système est dominé par des bovins améliorés ou croisés. L'utilisation des intrants caractérise ce système, les intrants utilisés sont souvent les aliments et les produits vétérinaires. Dans ce système, l'utilisation des pâturages sur jachère est fréquente, avec distribution du foin, de la paille et du concentré. Il a une tendance à la production de viande, mais fournit aussi une production laitière non négligeable **(Feliachi, 2003)**.

Le système extensif est principalement dominé par les races locales et les races croisées, dont l'effectif moyen de troupeau est de 5 à 6 têtes/ foyer. Les troupeaux bovins exploités dans ce système sont constitués de races croisées entre vaches importées et races locales. L'alimentation est généralement basée sur l'utilisation de l'offre fourragère gratuite **(Adamou et al., 2005)**. Ce système d'élevage bovin contribue notablement dans l'économie familiale et nationale **(Yakhlef, 1989)**. Il fournit 78% de la quantité nationale de viande produite et 40% de la production laitière nationale **(Nedjraoui, 2003)**.

Face aux efforts fournis par l'Etat et la réalité présente au niveau des cheptels, aucune étude n'a été entreprise sur la qualité biochimique et microbiologique du lait cru à la ferme dans cette région à notre connaissance. De plus, la totalité de la quantité du lait produite est destinée à la transformation industrielle, car les consommateurs préfèrent consommer le lait reconstitué que le lait cru traité en raison du prix. La composition chimique du lait varie sous l'effet de plusieurs facteurs tels que le stade physiologique, la saison et la race sur lesquels l'éleveur n'a pas les moyens d'agir, et le fromager quant à lui préfère un lait de taux protéique élevé, avec un rapport de caséines/ protéines le plus élevé possible, mais de taux butyreux modéré.

Ce travail se place en amont d'une étude directement appliquée à la qualité des fromages afin de garantir l'innocuité des aliments transformés. Notre travail représente une partie d'une investigation plus globale qui porte sur toute la chaîne de fabrication des fromages de la traite jusqu'au produit fini. Il nous a semblé intéressant avant de considérer le produit fini de mieux cerner les problèmes de composition et de la matière première produite dans les conditions d'élevage locales. L'objectif de notre travail est multiple ;

- Préciser l'ampleur des variations de la composition chimique du lait notamment en fraction de caséines.

- Permettre, aux transformateurs, de prévoir la qualité du lait et les variations de rendement selon l'époque de l'année.
- Guider les fromagers quant à la composition optimale des laits destinés à la fabrication du fromage.
- Evaluer la qualité microbiologique du lait cru de vache à la traite au cours des quatre saisons.
- Etudier la diversité de ces laits en flore d'intérêt technologique, flore utilisée dans de nombreuses fabrications laitières.
- Déceler les défaillances au niveau de la ferme qui peuvent compromettre la qualité du lait cru et constituent des points critiques à maîtriser.

L'approche a été scindée en quatre volets de travail bien distincts :

- Collecte des informations sur les caractéristiques structurelles et les pratiques d'élevage de 120 exploitations réparties sur les trois wilayas Relizane, Mascara et Sidi Bel Abbes par le biais d'un questionnaire ;
- Analyse de la qualité microbiologique du lait produit au niveau de 09 exploitations, réparties sur les trois wilayas à raison de trois exploitations dans chaque wilaya, durant les quatre saisons (de juin 2015 à mai 2016).
- Isolement et identification de la flore lactique présente dans le lait cru.
- Analyse biochimique et étude du profil des caséines du lait cru.

Synthèse Bibliographique

Chapitre I. Lait

1. Définition du lait

Le lait est un liquide blanc aqueux opaque, d'une saveur douceâtre et d'un pH légèrement acide (6.6 à 6.8) sécrété par les glandes mammaires des femelles après la naissance du jeune **(Sandra, 2001)**

Le lait a été défini au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève en 1908 comme le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum **(Debry, 2006)**.

2. Propriétés physico-chimiques du lait

Les propriétés physico-chimiques du lait dépendent de l'ensemble des constituants du lait. Selon **Vignola (2010)** les principales propriétés du lait sont les suivants :

- La densité varie entre 1,028 et 1,035 à 15°C.
- L'acidité de 15 à 17°D
- Le point d'ébullition à 100.5°C.
- Le point de congélation de -0,530°C à -0,575°C. un point de congélation supérieur à -0,530°C est soupçonné par l'addition de l'eau **(Yennek, 2010)**.
- pH de 6,6 à 6,8.

3. Composition du lait

3.1. Composition interspécifique

Les laits de mammifères ne sont pas identiques. Les laits des ruminants ont une valeur élevée en protéines et se distinguent aussi par une proportion importante d'acides gras à courte chaîne. Les laits de vache et de chèvre ont les compositions en lipides, protéines et lactose les mieux réparties. Le lait de femme est moins riche en protéines que les laits de vache, brebis, chèvre et chamelle **(Cayot et Lorient, 1998)**.

Le tableau 1 résume la composition moyenne des laits de différentes espèces de mammifères.

Tableau 1 : Composition moyenne du lait de différentes espèces (d'après Pereira 2014, Fayolle, 2015).

	Vache	Brebis	Chèvre	Femme
Matières grasses (g/Kg)	36 à 37	73 à 79	32 à 38	38 à 40
Protéines (g/Kg)	32 à 34	55 à 62	29 à 34	10 à 12
Lactose (g/Kg)	46 à 48	44 à 49	41 à 43	60 à 70
Matières minérales (g/Kg)	7	8	9	2

3.2. Composition moyenne du lait bovin

Le lait est un liquide aqueux de composition équilibrée en lipides, glucides, protéines, sels et en vitamines (Tableau 02).

3.2.1. L'eau

L'eau est le principal constituant du lait où les constituants sont dispersés (Mathieu, 1998). Elle est de deux formes : l'eau extra micellaire 90% de l'eau totale ; renferme la totalité des constituants solubles, et l'eau intra micellaire 10% de l'eau totale ; une partie de cette eau est liée avec les caséines et l'autre partie joue le rôle de solvant (Mahaut *et al.*, 2003).

3.2.2. Glucides

Les glucides représentent le deuxième constituant après l'eau dans le lait avec une teneur de 38% de la matière sèche (Perreau, 2014). Le lactose est le glucide prédominant du lait (47 à 52 g/l), il est le constituant le plus stable du lait (Roca-Fernandez, 2014), il intervient dans la fermentation du lait et est éliminé en grande partie dans le lactosérum. Le lait peut contenir d'autres glucides comme le glucose et le galactose, mais à des faibles quantités (Amiot *et al.*, 2002).

Les glucides du lait sont de deux types: (Walstra, 1978)

- des glucides libres (les oligoholosides) ;

- des glucides combinés en glycoprotéines.

Selon la polarité électrique, on peut distinguer :

- les glucides neutres : lactose, glucose, galactose ;
- les glucides azotés : glucosamine N-acétylée et galactosamine N-acétylée ;
- les glucides acides liés aux glucides neutres ou azotés : acide sialique. (Sandra, 2001).

Le lactose est spécifique du lait, sa teneur est variable selon l'espèce ; le lait de vache a une concentration de 49 g/l alors que le lait de femme contient une moyenne de 56 à 68 g/l de lactose (Fusch *et al.*, 2011).

3.2.2.1. Présentation biochimique

Le lactose est un diholoside constitué d'une molécule de D-galactose et d'une molécule de D-glucose relié avec une liaison de type β -1,4 (Jensen, 1995) comme illustrés dans la figure 1.

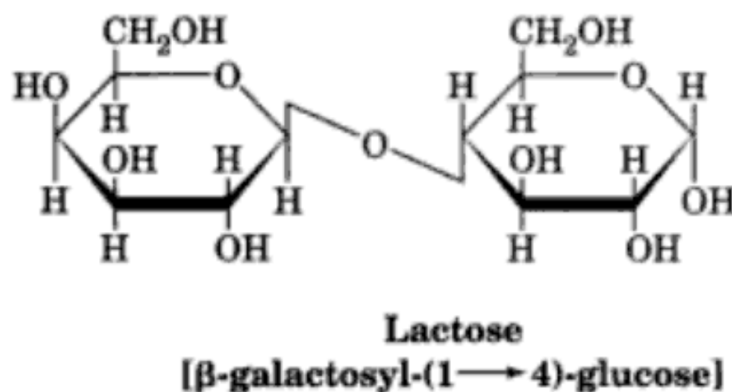


Figure 1 : Structure primaire du lactose (Voet et Voet, 2005 dans Fayolle, 2015)

3.2.2.2. Rôle et utilisation du lactose

Le lactose joue un rôle important dans le développement des tissus nerveux des jeunes organismes, car il constitue une source essentielle en galactose nécessaire pour leur développement (Perreau, 2014). Le lactose est un substrat fermentescible et une source d'énergie pour certains microorganismes comme les bactéries lactiques qui le transforment en

acide lactique, cette transformation est utilisée pour la production des laits fermentés (Alais, 1984).

Les industries de fermentation utilisent des microorganismes possédant un pouvoir lactasique et qui utilise le lactose comme substrat carboné dans la production de biomasse. (INRA, 1987).

Tableau 2 : Composition moyenne du lait de vache (Fayolle, 2015).

Eau 900 à 910 g/l					
Matières sèches (MS) 125 à 135 g/l	Matière grasse 38 à 44 g/l	Glycérides 35 à 40 g/l			
		Phospholipides 0,1 à 0,3 g/l			
		Stérides 0,1 à 0,2 g/l			
	Lactose 47 à 52 g/l (38% MS)				
	Matière azotée totale 29 à 38 g/l	Matières protéiques (95% Matière azotées totales) 28 à 36 g/l	Protéines 32 à 34 g/l	Caséines 27 à 30 g/l	
				Albumines 2 à 3 g/l	
				Globulines 3 à 5 g/l	
			Acides aminés 0,5 à 1,5 g/l		
		Matières azotées non protéiques (5% Matière azotée totale) 1 à 2 g/l	Urée 200 à 300 mg/l		
	Matière minérale 7 à 8 g/l				
Vitamines					

3.2.3. Matières grasses

La teneur en matières grasses du lait est la quantité de substances dans un litre ou kilo de lait séparée des autres constituants par une méthode reconnue pour le paiement différentiel du lait.

(Sandra, 2001)

La matière grasse est sous forme de globule gras qui se trouve en émulsion dans la phase aqueuse du lait (**Pointurier *et al.*, 1969**). Le diamètre des globules gras est variable de 0,1 à 15µm (**Roca-Fernandez, 2014**). Il diffère d'une race à une autre. Le diamètre du globule est variable selon certains facteurs ; il diminue au cours de la lactation, mais son nombre augmente (**Ennuyer et Laumonnier, 2013**). Une émulsion reposée peut se séparer en deux phases ; il y a une remontée des globules qui est un phénomène réversible (le phénomène du crémage). Dans le lait de vache, la remontée de la crème est plus rapide que dans celui de la chèvre, ceci est dû à la présence de globulines qui favorisent l'agglutination des globules gras entre eux. (**Sandra, 2001**)

3.2.3.1. Composition du globule gras

Le globule gras possède une structure hétérogène, on trouve successivement :

- une zone de glycérides avec un point de fusion plus bas ;
- une zone de glycérides avec un point de fusion plus haut ;
- la membrane du globule gras qui a des propriétés importantes ;

3.2.3.1.1. Membrane du globule gras

La membrane du globule gras enveloppe la goutte lipidique. Elle confère au globule gras le caractère hydrophile chargé négativement et assure une émulsion stable. (**Jensen *et al.*, 1995**). Elle est constituée essentiellement par (**Keenan *et al.*, 1995**):

- lipides : triglycérides (62%), phospholipides, acides gras libres, stérols, hydrocarbures (1%) ;
- hexosamines, acides sialiques, hexoses ;
- protéines (0,3 à 0.4 g/l : butyrophiline glycolysée, les mucines ;
- enzymes : hydrolases surtout ;
- vitamines A, D, E, K.

La matière grasse du lait bovin est comprise entre 33 à 47 g/l, elle est constituée essentiellement de 80% à 98% de triglycérides, et secondairement de phospholipides environ 0,6 à 1,1% , et des quantités variables en diglycérides 0,36%, monoglycérides 0,027%, cholestérol 0,31 à 0,46%, ester de cholestérol, des traces de vitamines liposolubles (A, D, E, K) et des acides gras libres (**Ennuyer et Laumonnier, 2013**).

Certains auteurs (**Sandra 2001, Florence 2010**) divisent la composition lipidique du lait en deux groupes ;

- les lipides simples (les glycérides)
- les lipides complexes (les phospholipides)

3.2.3.1.2. Lipides simples

Sont constitués essentiellement par des glycérides (98% de la matière grasse), eux constitués par des triglycérides (plus de 98%), diglycérides (0,2 à 1,5%) et des monoglycérides.

Les triglycérides sont des esters du glycérol, formés par la condensation de trois acides gras sur la molécule de glycérol (**Mahaut et al., 2003**). Environ 400 acides gras ont été identifiés dans le lait bovin, seulement 15 d'entre eux sont présents en quantité supérieure de 1 % des lipides totaux, les autres sous forme de trace.

Les acides gras du lait sont très variés, on distingue ;

- les acides gras à courte chaîne (C₄ à C₁₂) (C₄ : 3%, C₆ : 2,5%, C₈ : 1%);
- les acides gras à moyenne chaîne (C₁₄ à C₁₆) (C₈ : 1%, C₁₀ : 3%, C₁₂ : 3%, C₁₄ : 12%);
- les acides gras à longue chaîne (C₁₈ à C₂₀) (C₁₈ : 40 à 45%);

La moitié des acides gras du lait est dominé par les acides gras saturés à nombre pair, 34% des triglycérides contiennent uniquement des acides gras saturés, 39% d'entre eux contiennent un seul acide gras insaturé, 25% contiennent deux acides gras insaturés et seulement 2% contiennent trois acides gras insaturés. (**Florence, 2010**)

Le lait de vache est caractérisé par la présence des acides gras à courtes et moyennes chaînes, et est pauvre en acides gras essentiels comme l'acide linoléique et α -linoléique (3%). La teneur du lait en acides gras libres est faible, leur présence donne au lait une saveur de rance. Le tableau 3 résume les différents acides gras présents dans le lait de vache et leurs concentrations.

3.2.3.1.3. Lipides complexes

Ce genre de lipides est complexé avec le phosphore et/ou de l'azote. Les phospholipides sont les plus importants et ne représentent que 1% de la matière grasse. Ils jouent un rôle de

stabilisant de l'émulsion et de constituant du globule gras. On distingue trois types de phospholipides : les lécithines, les céphalines et les sphingomyélines (Amiot *et al.*, 2002).

Environ 85% des acides gras des phospholipides sont des acides gras à longue chaîne. (Florance, 2010)

Tableau 3 : Proportion des acides gras du lait. (Ennuyer et Laumonnier, 2013).

Acides gras	% du poids total
Acide butyrique C 4:0	3,6
Acide caproïque C 6:0	2,3
Acide caprylique C 8:0	1,3
Acide caprique C 10:0	2,7
Acide laurique C 12:0	3,3
Acide myristique C 14:0	10,7
Acide palmitique C 16:0	27,6
Acide palmitoléique C 16:1	2,6
Acide stéarique C 18:0	10,1
Acide oléique C 18:1	26,0
Acide linoléique C 18:2 ω -6	2,5
Acide α -linoléique C 18:3 ω -3	1,4
Acide arachidonique C 20 :4 ω -6	0,3

3.2.3.1.4. Stérols

Les stérols se présentent à l'état libre ou estérifié par des acides gras. Le plus important est le cholestérol, on trouve aussi des caroténoïdes, des xanthophylles et les vitamines A, D, E, et K. Les stérols contribuent à la stabilité de l'émulsion et entrent dans la composition de la membrane lipoprotéique du globule gras (Mahaut *et al.*, 2003).

3.2.4. Les protéines

La matière protéique du lait est définie par le taux protéique (TP). Le lait bovin contient environ 30 à 35 g/l, le TP conditionne la valeur marchande du lait dans certains pays, plus le

TP est élevé plus sera le prix à payer, plus le TP est élevé plus le rendement fromager sera bon. (Florence, 2010)

La matière azotée totale du lait est constituée de deux fractions ;

- l'azote non protéique, qui n'a aucun intérêt technologique, représente 3 à 7% de l'azoté total (urée, créatine, l'acide urique, acides aminés libres et de petits peptides) dont 36 à 80% d'urée.
- L'azoté protéique, la fraction exploitable, représente 95% des matières azotées totales et correspond aux protéines solubles (protéine du lactosérum) et non solubles (caséines).

Ces protéines ont des origines différentes : (Florence, 2010)

- 90% des protéines du lait sont synthétisées par la mamelle, les caséines sont synthétisées par la mamelle alors que les lactoglobulines sont des protéines sanguines modifiées par la mamelle.
- 10% des protéines du lait (sérum-albumines, immunoglobulines) proviennent directement du sang.

Le tableau 4 résume les différentes protéines du lait et leurs concentrations.

Tableau 4 : Protéines du lait (d'après Cayot et Lorient, 1998 dans Fayolle, 2015)

	Protéines	Concentration massique
Caséines insolubles 80% protéines totales	Caséines α_{s1}	10 g/l
	Caséines β	9,3 g/l
	Caséines κ	3,3 g/l
	Caséines α_{s2}	2,6 g/l
	Caséines γ	0,8 g/l
Protéines solubles du lactosérum 20% des protéines totales	β -lactoglobuline	2 à 4 g/l
	α -lactalbumine	1,0 à 1,5 g/l
	Immunoglobuline	0,4 à 1 g/l
	Sérum-albumine bovine	0,4 g/l
	Lactoferrine	0,2 g/l

3.2.4.1. Protéines solubles

Les protéines solubles du lait représentent environ 20% des protéines totales (Walstra *et al.*, 2006). Elles sont entraînées dans le lactosérum lors de la coagulation des caséines et sont dénaturées par la chaleur. Parmi ces protéines on distingue les protéines solubles mineures et majeures.

3.2.4.1.1. Protéines solubles mineures

Sur le plan quantitatif, ces protéines sont mineures, mais présentent des activités biologiques importantes (propriétés antibactériennes). On compte parmi elles ; les immunoglobulines, la lactoferrine, la sérum-albumine, les protéoses peptones, la plasmine, la phosphate alcaline.

Les immunoglobulines (Ig) sont présentes dans le colostrum et le lait de toutes les espèces en lactation, avec la fonction biologique de fournir une protection immunologique au nouveau-né contre les microbismes pathogènes et les toxines (Tamime, 2009). Le niveau des immunoglobulines est élevé dans le colostrum, mais diminue rapidement avec l'avancement du stade de lactation. La concentration massique dans le lait varie de 0,4 à 1,0 g/l.

Elles sont transférées dans le lait au niveau des cellules des glandes mammaires (Fayolle, 2015).

La sérum-albumine est la protéine la plus abondante dans le système circulatoire de la vache, elle est présente à l'ordre de 50% des protéines dans le sérum sanguin bovin, mais présente en faible quantité dans le lait. La concentration massique dans le lait est de 0,1 à 0,4 g/l (Fox, 2003a).

Les protéoses peptones sont classées comme les protéines solubles à pH 4,6 et qui ne sont pas dénaturées par le traitement thermique, mais sont insolubles à 12 mg/l d'acide trichloracétique (Fox, 2003b).

3.2.4.1.2. Protéines solubles majeures

Il existe deux protéines majeures du lactosérum : la β -lactoglobuline et l' α -lactalbumine. Elles sont synthétisées au niveau de la mamelle de la vache (Fayolle, 2015)

- La β -lactoglobuline : dans le lait de la plupart des espèces, la β -lactoglobuline est la protéine de lactosérum la plus abondante. Elle est synthétisée dans les cellules épithéliales de la glande mammaire. Elle possède un poids moléculaire de l'ordre de

- 18,3 kDa et un point isoélectrique à pH 5,1 (Sawyer, 2003). A pH naturel du lait, elle se présente sous forme de dimères formés par interaction hydrophobe (Sawyer, 2003).
- L' α -lactalbumine est la seconde protéine abondante du lactosérum. Elle est synthétisée au niveau du réticulum endoplasmique. Elle possède un poids moléculaire de 14,2 kDa et un point isoélectrique à pH 4,8 (Brew, 2003). Cette métalloprotéine présente un site de fixation pour le calcium et un autre pour le zinc. Elle a un rôle important dans la synthèse du lactose.

3.2.4.2. Protéines insolubles

Les caséines représentent environ 80% des protéines totales dans le lait de vache et sont donc les plus abondantes protéines du lait. Ce sont des protéines précipitables à un pH de 4,6. Les caséines sont une classe de phosphoprotéines dont les propriétés diffèrent considérablement de la plupart des autres protéines; elles sont hydrophobes, ont une charge relativement élevée et contiennent beaucoup de proline et seulement quelques résidus de cystéine. Les caséines ont peu de structure tertiaire, avec seulement de petites régions hélicoïdales (Tamime, 2009). Le lait de vache contient quatre types de caséines appelés ; α_{s1} , α_{s2} , β et κ caséines.

3.2.4.2.1. Caséine α_{s1}

Parmi les caséines du lait de vache, la caséine α_{s1} a la plus forte charge; elle se compose de 199 acides aminés, a une masse moléculaire de 23,6 kDa et contient huit résidus phosphosérine par molécule (Martin *et al.*, 2003, Tamime, 2009). La caséine α_{s1} présente une auto association progressive aux dimères, tétramères, hexamères, etc. Le degré d'association dépend fortement du pH et de la force ionique. La caséine α_{s1} est facilement précipitable par l'addition de calcium (Swaisgood, 2003). Dans la micelle, la caséine α_{s1} est peu accessible à la plasminine ; probablement qu'elle se situe au cœur de la micelle masquée par d'autres caséines (Sandra, 2001).

3.2.4.2.2. Caséine α_{s2}

La caséine α_{s2} , la moins abondante des caséines dans le lait de vache, est la moins hydrophobe et le plus phosphorylée des caséines (Creamer, 2003). Elle représente 8 à 11% de la micelle de caséine, possède 207 résidus d'acides aminés (Martin *et al.*, 2003) et 10 à 13 phosphates (sandra 2001), résultant à une masse moléculaire de 225,2 kDa (Ng-Kwai-Hang, 2003). Des

études d'association ont montré que la caséine α_{s2} se comporte très semblable à la caséine α_{s1} (Creamer, 2003).

3.2.4.2.3. Caséine β

La caséine β est la plus hydrophobe de toutes les caséines, avec un nombre élevé de résidus de proline, elle possède une extrémité C-terminale hydrophile et une extrémité N-terminales très hydrophobes (Creamer, 2003). La caséine β est constituée de 206 acides aminés (Martin *et al.*, 2003) avec un poids moléculaire de 24,0 kDa (Creamer, 2003).

La caséine β est facilement atteinte par la protéinase indigène du lait, la plasmine, conduisant à la formation des caséines γ et des protéoses peptones. La caséine β est précipitée en présence de calcium et à une température supérieure à 5 °C (Tamime, 2009)

3.2.4.2.4. Caséine κ

La caséine κ diffère grandement des autres caséines, principalement parce qu'elle est la seule des caséines glycosylées. Dans le lait bovin presque deux tiers de la molécule κ caséine sont glycosylées ; les groupes glucidiques comprennent la galactosamine, le galactose et résidu d'acide N-acétylneuraminique. La caséine κ est amphiphile avec une extrémité N-terminal très hydrophobes et une extrémité C-terminale hydrophile qui joue un rôle important dans la stabilité des micelles de caséines. Elle est constituée de 169 résidus d'acides aminés avec un poids moléculaire de 19,0 kDa (Creamer, 2003).

La coagulation du lait se fait suite à la protéolyse de cette caséine par la présure (ou chymosine : enzyme naturelle de la caillette du jeune bovin préruminant) qui scinde la molécule en deux parties : la partie N-terminale ou paracaséine κ (1-105) et le fragment C-terminal ou caséinomacropeptide (CMP : 106-169) aux propriétés très contrastées (Sandra, 2001).

3.2.4.2.5. Caséine γ

La caséine γ est un fragment C-terminal résultant de la protéolyse de la caséine β sous l'action de la plasmine (Sandra, 2001).

3.2.4.2.6. Micelle de caséine

La majorité des caséines du lait de vache n'existent pas sous forme soluble, mais sous forme de micelles de caséines. Ces micelles sont hautement hydratées et contiennent des constituants organiques et minéraux surtout le calcium et le phosphate, mais aussi le magnésium et le citrate collectivement dénommé phosphate de calcium micellaire. Les micelles de caséines ont un poids moléculaire de 10^8 Da. La microstructure des micelles de caséines a fait l'objet

de nombreuses recherches et discussions, mais il n'existe toujours pas de consensus général sur ce sujet.

Initialement le modèle le plus largement soutenu est le modèle submicelle ; ce modèle suppose que la micelle de caséine se compose de sous-micelles, avec un poids moléculaire de 10^6 - 10^7 Da. La caséine κ est située sur la surface micellaire et son extrémité C-terminal hydrophile hérissent la micelle et l'enveloppe, créant une couche chevelure autour de la micelle et fournissant une stabilisation électrostatique (**Tamime, 2009**).

Un autre modèle des micelles de caséines proposé par **Holt (1992)** avec l'absence de submicelles. Dans ce modèle, les caséines sensibles au calcium sont liées par des microcristaux de phosphate de calcium micellaire, conduisant à une représentation de la micelle en tant que tissu enchevêtré de chaînes polypeptidiques de caséine réticulé par des interactions de phosphate de calcium.

Ce modèle a été affiné par **De Kruif et Holt (2003)**, qui ont proposé une distribution plus ou moins homogène des protéines avec une périphérie partiellement drainée par solvant. On suppose qu'aucun phosphate de calcium n'est présent dans cette couche drainée, mais que les microcristaux de phosphate de calcium sont distribués dans toute la micelle. Les micelles de caséine atteignent des dimensions colloïdales en raison d'un équilibre entre la réticulation de la caséine et la formation de boucles dans les chaînes de protéines.

Une autre vue alternative de la microstructure de la micelle de caséine est présentée dans le modèle à double liaison proposé par **Horne (1998, 2003)**, l'assemblage et la croissance se font par un processus de polymérisation impliquant deux formes de liaison - réticulation par liaison hydrophobe ou pontage à travers le microcristal de phosphate de calcium. L'intégrité micellaire est maintenue par un excès d'interaction d'hydrophobie localisé sur la répulsion électrostatique. Dans ce modèle les caséines α_{s1} , α_{s2} et β peuvent interagir à la fois par liaison hydrophobe et réticulation entre une charge négative de phosphosérine et une charge positive d'un cristal de phosphate de calcium. (**Horne, 1998-2003**).

La coagulation du lait résulte d'une action primaire sur la caséine κ (protéolyse entre les acides aminés 105 Phénylalanine et 106 Méthionine situés à l'extérieur de la micelle, laissant des plages hydrophobes de paracaséine κ (les acides aminés 1 à 105 restant fixés à la micelle). Sous l'influence de calcium ionique Ca^{++} dissous, il y a agglomération des micelles dépourvues de caséino glycopeptide (caséine κ 106- 169 qui se solubilise) en un réseau : le caillé (**Brule et al., 1987**).

3.2.4.2.7. Propriétés des caséines

3.2.4.2.7.1. pHi et charge électrique des caséines

Le pHi d'une molécule est défini comme le pH pour lequel la charge globale de cette molécule est nulle. Selon **Sandra (2001)**, Les groupements acides libres des résidus glutamyle, aspartyle et phosphoryle en nombre supérieur aux groupements basiques libres – NH₂ des lysines et autres acides aminés diamminés, confèrent à la caséine entière un pHi de 4.65, une charge négative et des propriétés acides (réaction avec les métaux alcalino-terreux).

3.2.4.2.7.2. Propriétés associatives des caséines

A pH = 7, sous l'action de la température, les caséines β et κ donnent des polymères de plusieurs unités, les différentes molécules étant unies par des liaisons hydrophobes. De plus, les polymères κ et α_{s2} résultent de liaisons disulfures S-S intermoléculaires. Le Ca⁺⁺ diminue la charge des molécules α_{s1} , α_{s2} , β en les complexant, modifiant leur hydrophilie et les insolubilise (**Ratray et al., 1997**).

3.2.4.2.7.3. Changements induits par la chaleur dans les caséines et les micelles de caséines

Bien que les caséines soient extrêmement stables à la chaleur, principalement en raison de leur manque de structure tertiaire, les micelles de caséine sont sensibles aux changements induits par la chaleur (**Van Boekel, 1999, O'connell et Fox, 2003**).

Le chauffage à une température relativement basse (<70°C) provoque des changements réversibles dans l'association des caséines micellaires et peut entraîner l'interaction de la protéine de lactosérum dénaturée avec les micelles de caséine. Le traitement thermique du lait à plus de 70°C entraîne une augmentation des niveaux de caséine κ non micellaire dans le lait, ce qui suggère une dissociation des caséines induite par la chaleur; en particulier, les niveaux de caséine κ non micellaire sont élevés en lait chauffé.

L'étendue de la dissociation induite par la chaleur des caséines augmente avec l'augmentation de la température et du pH, mais le mécanisme de ce phénomène n'a pas encore été expliqué de manière adéquate. De plus, le chauffage à 110–150°C provoque une déphosphorylation importante des caséines pouvant affecter la structure des micelles. Le traitement du lait à des températures supérieures de 100°C peut également conduire à l'hydrolyse des caséines, conduisant à la formation de peptides. Parmi les caséines α_{s1} , α_{s2} et la caséine β sont

particulièrement sensibles à l'hydrolyse thermique ainsi les liaisons peptidiques impliquant les résidus de l'acide aspartique sont hydrolysées rapidement. Enfin, le chauffage du lait à haute température peut conduire à une réticulation inter et intramoléculaire des caséines en raison de la forte réactivité des résidus d'acides aminés nucléophiles (par exemple lysine ou cystéine) en présence du lactose (**Tamime, 2009**).

3.2.5. Eléments minéraux

La teneur du lait en minéraux est de 5%. Cette teneur est sous l'influence de plusieurs facteurs tels que l'espèce, la race, le stade de lactation et l'alimentation (**Hupperts et Kelly, 2009**).

Le lait de vache est pratiquement riche en macroéléments cationiques et anioniques comme le phosphore, le calcium le potassium et le magnésium (**Fayolle, 2015**). Le lait contient aussi des oligo-éléments indispensables tels que le fer, le zinc, le cuivre l'iode et le fluor (**Sandra, 2010**).

Les minéraux se présentent sous forme de sels minéraux dans le lait (phosphates, chlorures, potassium, calcium et magnésium). Une partie des sels minéraux se trouvent sous forme soluble, et une partie se trouve dans la phase colloïdale insoluble en association avec les caséines (**Hupperts et Kelly, 2009**).

Les minéraux se répartissent entre les deux phases soluble et colloïdale ; le calcium et le magnésium (alcalino-terreux) sont distribués entre les deux phases, alors que le sodium et le potassium (alcalins) sont présents en totalité dans la phase soluble du lait (**Sandra, 2010**).

Les équilibres minéraux sont influencés par l'élévation et la diminution de la température ; l'abaissement de la température entraîne une solubilisation partielle du calcium micellaire, alors que son augmentation entraîne une diminution du calcium soluble qui passe dans la phase micellaire. Ces équilibres sont aussi influencés par l'addition de sels tels que les chlorures de sodium qui favorise la solubilisation du calcium micellaire. En fromagerie, l'ajout de Cl_2Ca apporte au lait des ions Ca^{++} indispensables à la coagulation enzymatique (**Goursaud, 1999**).

3.2.6. Vitamines

Le lait contient des vitamines liposolubles et des vitamines hydrosolubles :

- Les vitamines liposolubles sont : vitamines A, D, E et K ; ces vitamines sont soit associées à la matière grasse soit au centre du globule gras et d'autres à sa périphérie.
- Les vitamines hydrosolubles du groupe B et vitamine C ; ce sont les vitamines de la phase aqueuse du lait (**Perreau, 2014**).

La teneur du lait en vitamine C est relativement faible. Les teneurs en vitamines dépendent beaucoup de l'alimentation. Les vitamines du groupe B synthétisées par les bactéries du rumen sont stables par rapport à d'autres vitamines (Fayolle, 2015). Les vitamines liposolubles sont seules d'origine alimentaire (Sandra, 2010).

Les teneurs en minéraux et en vitamines sont présentées dans le tableau 5.

Tableau 5 : Teneurs en minéraux et en vitamines du lait bovin d'après (Ennuyer et Laumonnier, 2013)

Vitamines	Teneur dans le lait (pour 100 g de lait)	Minéraux	Teneur dans le lait
Acide pantothénique (B5)	0,373 mg	Calcium	1,15-1,25 g/kg
Riboflavine (B2)	0,169 mg	Phosphore	0,75-1,08 g/kg
Niacine (B3)	0,089 mg	Potassium	1,15-1,50 g/kg
Thiamine (B1)	0,046 mg	Magnésium	0,08-0,12 g/kg
Vitamine B6	0,036 mg	Chlorure	1,06-1,15 g/kg
Folate (B9)	5 µg	Soufre	300 mg/kg
Vitamine B12	0,45 µg	Fer	0,3 mg/kg
Vitamine A totale	0,046 mg	Zinc	3,6 mg/kg
β-carotène	7 µg	Sélénium	36 µg/kg
Phylloquinone K1	0,3 µg	Sodium	420-460 mg/kg
Vitamine D	2 UI		
Alpha-tocophérol (E)	0,07 mg		

3.2.7. Enzymes

Dans le lait de vache, environ 20 enzymes ont été caractérisées. Quarante autres enzymes ont été démontrées via leur activité. On trouve des enzymes indigènes de lait dans les micelles de caséine, dans des globules gras du lait, dans le sérum du lait ou des cellules somatiques. Ces enzymes peuvent être utilisées comme indices de la santé animale ou de l'histoire thermique du lait, elles peuvent entraîner une détérioration de la qualité ou induire des changements souhaitables dans le lait et les produits laitiers comme elles peuvent également offrir des

effets protecteurs (Fox, 2003a). Les principales enzymes laitières indigènes importantes sur le plan technologique sont : la plasmine, la lipoprotéine lipase, la phosphatase alcaline et la lactoperoxydase (Tamime, 2009).

3.2.7.1. Plasmine

La plasmine est la protéinase indigène prédominante dans le lait. Elle fait partie d'un système protéase complexe dans le lait, constitué de son précurseur inactif, le plasminogène, le plasminogène activateur, qui catalyse la conversion du plasminogène en plasmine.

La plasmine et le plasminogène proviennent du sang de l'animal et sont principalement associés à la micelle de caséine dans le lait. La plasmine est une sérine protéase, qui est active de manière optimale à pH 7,5 et 37°C (Nielsen, 2003). La plasmine est activée sur toutes les caséines, mais en particulier la caséine β et la caséine α_{s2} ; les sites de clivage de caséine β sont Lys28 – Lys29, Lys105 – His106 et Lys107 – Glu108, qui conduit à la formation de caséine γ et de protéose peptones.

La plasmine clive la caséine α_{s2} sur huit sites (Lys21–Gln22, Lys24–Asn25, Arg114–Asn115, Lys149–Lys150, Lys150–Thr151, Lys181–Thr182, Lys188–Ala189 et Lys197–Thr198) (Kelly et McSweeney, 2003).

Les autres caséines (à savoir la caséine α_{s1} et la caséine κ) sont hydrolysées à un taux considérablement inférieur, alors que α lactalbumine et la β lactoglobuline ne sont pas hydrolysés par la plasmine (Tamime, 2009).

3.2.7.2. Lipoprotéine lipase

La lipoprotéine lipase est une lipase du lait synthétisée dans la glande mammaire. LPL est une glycoprotéine constituée de 450 résidus d'acides aminés (Poids moléculaire 100 kDa) avec une activité optimale à pH 9,2 et à 37 °C (Olivecrona *et al.*, 2003). Dans le lait de vache, la plupart des lipoprotéines lipases sont associées à la micelle de caséine, certaines sont dans la phase sérique (Farkye et Imafidon, 1995).

3.2.7.3. Phosphatase alcaline

La phosphatase alcaline est une phosphomonoestérase à activité optimale à pH 9,0–10,5 et à une température de 37°C qui provient de la glande mammaire. Il s'agit d'un dimère de deux sous-unités identiques de 85 kDa et contient quatre atomes de zinc par molécule, qui sont nécessaire pour son 'activité (Shakeel-Ur-Rehman *et al.*, 2003). Cette enzyme est active

contre une large gamme de substrats, hydrolyse la plupart des liaisons ester de phosphate et peut déphosphoryler les caséines dans des conditions appropriées.

3.2.7.4. Lactopéroxydase

La lactopéroxydase est synthétisée dans la glande mammaire et est une glycoprotéine d'un poids moléculaire d'environ 78 kDa avec un groupe hème. La lactopéroxydase a un pH optimum de 8,0 et existe principalement dans le sérum de lait (**Pruitt, 2003**). La lactopéroxydase est l'enzyme thermostable du lait; il semble nécessaire de chauffer jusqu'à 80 °C pour assurer l'inactivation thermique (**Farkye et Imafidon, 1995**).

Chapitre II. Facteurs de variations de la qualité du lait

La composition du lait et ses caractéristiques technologiques sont sous l'influence d'un grand nombre de facteurs, liés à l'animal ou au milieu (Coulon *et al.*, 1991).

1. Facteurs liés à l'animal

La performance d'un animal est définie comme étant la résultante de son potentiel génétique (génotype) et les conditions d'élevage dans lesquelles il est entretenu (environnement). Ainsi, pour avoir une production laitière élevée, il ne suffit pas d'avoir un animal avec un potentiel génétique élevé, mais il faut aussi lui fournir des conditions d'élevage adéquates pour extérioriser son potentiel (Boujenane, 2003).

Certains auteurs ont rapporté des quantités de lait produites différentes entre les races et des teneurs différentes des taux butyreux et protéiques selon le potentiel génétique des vaches exploitées. Ainsi les vaches de race Holstein produisent une quantité du lait supérieur à celle de la Montbéliarde et de la Tarentaise 22,6 kg/j, 17,1 kg/j et 14,7 kg/j respectivement (Coulon *et al.*, 1998). Les mêmes auteurs rapportent des taux butyreux différents entre les races (41,1 g/kg, 39,2 g/kg et 39,1 g/kg), et des taux protéiques de l'ordre de 30,9 g/kg, 32,2 g/kg et 32,0 g/kg respectivement. Dans la même étude, le taux de la fraction caséinique est légèrement inférieur dans le lait de la race Holstein que les autres races étudiées (81,1%, 81,7% et 81,7%) respectivement.

Hickson *et al.*, (2006) ont pu mettre en évidence des différences significatives de la production laitière et de la quantité de lactose produite entre des races Holstein et Jerseyaises. Ainsi le lait produit par la Brune d'Atlas est le plus riche en matière azotée, en phosphore et en calcium. Le tableau 6 rapporte la composition moyenne du lait selon différentes races.

Tableau 6 : Composition du lait selon différentes races (g/100g) d'après Huppertz et Kelly (2009)

Races	Matière grasse	Matière protéique	Lactose
Ayrshire	4,0	3,3	4,6
Brune d'Atlas	3,8	3,2	4,8
Holstein	3,6	3,0	4,6
Jersey	5,0	3,7	4,7

2. Facteurs physiologiques**2.1. Stade de lactation**

La composition du lait est influencée par le stade de lactation. Certains auteurs ont mis en évidence des variations dans les teneurs en matières grasses et en protéines. **Agabriel *et al.*, (1990)** et **Rémond *et al.*, (1987)** rapportent que les teneurs en matières grasses et en matières protéiques évoluent d'une façon inverse de la production laitière. Les teneurs sont maximales au cours des premiers jours de lactation, diminuent durant le 2^{ème} mois de lactation puis s'accroissent jusqu'à la fin de lactation. Le temps de coagulation augmente au début de lactation, reste stable au milieu puis il diminue (**Coulon *et al.*, 1988**) ou bien il augmente de nouveau en fin de lactation selon certains auteurs (**Okigbo *et al.*, 1985**). La teneur en lactose est aussi influencée par le stade de lactation ; la synthèse du lactose débute avant la mise bas en quelques jours (**Kuhn *et al.*, 1980**). La production et la teneur du lait en lactose suit la même allure que la production laitière : un pic entre 30 et 60 jours de lactation puis une diminution régulière sur la suite de la lactation (**Miglior *et al.*, 2006, Malchiodi *et al.*, 2014**).

La teneur en caséine du lait est pratiquement faible à la mise bas (environ 50%) cette diminution est due principalement à la sécrétion importante d'immunoglobulines dans le colostrum. Cette valeur de caséine augmente ensuite d'une traite à une autre pour atteindre une valeur de près de 80% (**Rémond *et al.*, 1992**). La valeur de caséine diminue d'une façon accélérée à la proche du vêlage, cette diminution est expliquée par le décroissement de la proportion de caséine et l'accroissement de la teneur en protéines solubles dans le lait (**Coulon *et al.*, 1998**). L'accroissement des protéines solubles dans le lait est dû à l'augmentation des immunoglobulines dans le lait qui passent de 0,6 g/l dans la période normale à plusieurs g/l à la proche du vêlage. (**Rémond *et al.*, 1987**).

2.2. Effet de l'âge :

Le numéro de lactation intervient dans l'épanouissement de l'activité sécrétoire de la mamelle. Le sommet de la production laitière est atteint à partir de la 5^{ème} lactation (**Yennek, 2010**). **Agabriel *et al.*, (1990)** rapportent des taux butyreux supérieurs à la moyenne chez des vaches primipares et des taux protéiques inférieurs chez des vaches multipares. **Coulon *et al.*, (1998)** notent que le rapport caséines/ protéines diminue avec l'âge, notamment après la 4^{ème} lactation, il peut passer de 82,5% dans la lactation numéro 1 à 81,7% durant la 5^{ème} lactation ; ceci peut être expliqué, selon les mêmes auteurs, par l'altération des capacités de synthèse du tissu sécréteur et l'augmentation de la perméabilité tissulaire, en particulier sous l'effet des

mammites survenues au cours des lactations précédentes. La teneur en lactose diminue avec l'âge et le nombre de lactations (**Miglior *et al.*, 2006**). Selon certains auteurs **Malchiodi *et al.*, (2014)**, **Lucy *et al.*, (2009)**, la concentration en lactose est plus faible de 1,9 à 3,1% entre des vaches multipares par rapport à d'autres primipares. L'augmentation de l'âge au vêlage entraîne chez les primipares une diminution de lactose de 0,3% entre un vêlage à 20 mois ou 52 mois (**Welper et Freeman, 1992**).

2.3. Effet de l'état de santé de l'animal

Les maladies qui peuvent entraîner des chutes notables dans la production et la composition du lait dans les élevages laitiers sont les mammites cliniques, les troubles digestifs, et la rétention placentaire (**Faye *et al.*, 1994**).

Une infection mammaire perturbe le fonctionnement de la glande et la composition du lait produit. Ces perturbations résultent de l'infection elle-même, suite à la présence de bactéries pathogènes (*E. coli*, *Staphylococcus. Aureus*) dans la glande mammaire infectée et de la réaction inflammatoire de défense (**Rezamand *et al.*, 2007**). Ce processus se traduit par différentes lésions et modifications des tissus (**Pyorala, 2003**) :

- Destruction et altération des cellules sécrétoires de l'épithélium ; suite à l'action des toxines libérées par les bactéries pathogènes dans le lait, désorganise le fonctionnement de ces cellules et la barrière épithéliale entre le sang et le lait est rompue.
- L'état inflammatoire contribue à une augmentation de la perméabilité vasculaire et tissulaire ce qui facilite le passage des éléments du sérum sanguin à d'autres compartiments.

Les mammites viennent en tête des infections rencontrées dans les élevages bovins. **Taylor (2006)** rapporte que les quantités de lait produites chutent d'une façon considérable dès l'installation des mammites. Ainsi des baisses de teneur en matière grasse sont enregistrées dans les laits mammitieux (5 à 9%), ceci est dû à l'infection des mamelles entraînant la diminution des éléments produits par les cellules de l'épithélium sécrétoire et une augmentation des éléments provenant du flux sanguin. Les mammites cliniques ou subcliniques induisent une diminution de la teneur du lait en lactose (**Fayolle 2015**). **Nielsen *et al.*, (2005)** notent une baisse de la concentration en lactose de 0,20 à 0,33% dans un lait issu d'un quartier infecté. Ainsi **Coulon *et al.*, (1998)** rapportent que l'accroissement du nombre de cellules somatiques s'accompagne d'une diminution du rapport caséines/protéines.

Cette diminution serait due à une moindre capacité de synthèse de caséines par la glande mammaire infectée (**Ballou et al., 1995**) et à la présence d'un afflux de protéines du sérum dans le lait à travers l'épithélium mammaire détérioré (**Audist et al., 1996**). Les mêmes auteurs confirment que la concentration de la plasmine augmente dans le lait mammitique ce qui entraîne une destruction de la caséine par cette enzyme.

3. Facteurs alimentaires

3.1. Effet de l'apport énergétique

Il est très connu que l'apport énergétique dans la ration alimentaire conduit à une augmentation du taux protéique (**Coulon et Rémond 1991**). **Agabriel et al., (1993)** confirment qu'une augmentation d'apport énergétique se traduit par un accroissement notable du taux de protéines et de la production laitière. Selon **Coulon (1991)**, l'utilisation d'ensilage de maïs dans les rations permet de couvrir les besoins énergétiques et d'augmenter le taux protéique du lait. Sous la forme d'ensilage plante entière, cet aliment est favorable à la synthèse des matières grasses en raison des orientations fermentaires dans le rumen et la richesse des grains de maïs en lipides (**Hoden et Coulon, 1991**).

Seegers et al., (1989) ont constaté que l'utilisation d'ensilage d'herbe en quantité importante avec des rations d'ensilage de maïs conduit à une augmentation des taux protéiques. L'utilisation de betterave contribue à des modifications fermentaires dans le rumen d'une part et d'autre part à un meilleur niveau d'apport énergétique pour la synthèse des protéines (**Rémond, 1985**). Selon **Bony et al., (2005)** l'introduction d'une part importante du concentré dans la ration entraîne une chute du taux butyreux et une amélioration de la production laitière et du taux protéique. En effet, l'apport de concentré au pâturage entraîne une baisse du taux butyreux et une amélioration dans le taux protéique du lait de -0,30 g/kg et +0,24 g/kg respectivement (**Delaby et al., 2003**). Cependant, l'utilisation de trèfle violet et de l'ensilage de maïs influence négativement les taux butyreux et protéique par rapport à des taux obtenus à partir des rations constituées uniquement d'ensilage de maïs (**Hoden et al., 1987**).

Le taux protéique augmente d'une façon linéaire avec des apports énergétiques sauf si l'augmentation de ces apports est réalisée par l'ajout des matières grasses qui ont un effet dépressif (**Bony et al., 2005**). Le taux butyreux diminue avec des niveaux énergétiques élevés en raison de l'arrêt de la mobilisation des réserves corporelles qui entraînent souvent une augmentation du taux butyreux (**Doreau et Chilliard, 1992**).

L'augmentation des apports énergétiques entraîne une hausse du taux protéique, mais la proportion de caséine n'est pas ou peu modifiée selon la nature des aliments distribués. (Coulon *et al.*, 1998).

3.2. Effet des apports azotés

L'augmentation de l'apport azoté dans la ration conduit à une augmentation de la production laitière et de la matière protéique (Coulon, 1991). L'amélioration de l'apport azoté dans des troupeaux recevant des ensilages de maïs conduit à une augmentation de la production laitière et une amélioration du taux butyreux. Cependant, l'introduction de la luzerne déshydratée en substitution partielle de l'ensilage de maïs a fait augmenter la production de lait et de baisser le taux butyreux sans modifier le taux protéique (Peyraud et Delaby, 1994). Par contre, l'introduction de la luzerne déshydratée dans la ration de vaches laitières alimentées avec de l'ensilage d'herbe et de l'ensilage de maïs complétés par du tourteau de soja a permis d'augmenter le taux protéique sans modification du taux de caséine. La production laitière n'a pas été modifiée et le taux butyreux du lait tend à se stabiliser (Thenard *et al.*, 2002).

Dans un essai réalisé par Coulon *et al.*, (1998), l'augmentation de l'apport azoté était importante et s'est accompagnée d'une augmentation des quantités de MS ingérées par les animaux et donc des apports énergétiques. Ces modifications ont abouti à une augmentation de la quantité du lait produit, du taux protéique et aussi une augmentation de la fraction de caséine du lait. Les mêmes auteurs rapportent dans un autre essai que le complément protéique riche en lysine a amélioré légèrement le taux protéique, mais significativement la fraction de caséine.

Certaines vaches laitières expriment un besoin spécifique en acides aminés, dans ce cas Hoden *et al.*, (1991) confirment que l'utilisation de tourteau de Colza, riche en acides aminés notamment la méthionine, conduit à une augmentation de la production laitière avec un maintien du taux protéique et la diminution du taux butyreux. Donc la nature des compléments azotés distribués aux animaux et la couverture des besoins en acides aminés indispensables, lysine et méthionine en particulier, jouent un rôle important dans l'augmentation du taux protéique (Rémond, 1985).

3.3. Effet des apports en matières grasses

Un supplément lipidique dans la ration diminue parfois le taux butyreux et le taux protéique du lait (Florence, 2010). Cet effet dépresseur est lié à la nature du supplément lipidique : l'effet est plus important avec les AGPI qu'avec les AGS, et avec les huiles qu'avec les

graines oléagineuses (**Florence, 2010**). Les graines oléagineuses peuvent être ajoutées à la ration des animaux sous forme crue ou après traitement thermique. D'après le même auteur, les grains de lin sont très étudiés dans l'objectif d'enrichir le lait en acides gras n-3 (oméga 3). Selon **Jarrige (1988)**, l'utilisation des graines oléagineuses à raison de 2 à 5% améliore le taux butyreux de 1 à 2 g/kg du lait. L'addition des lipides dans les rations entraîne le plus souvent des diminutions du taux protéique (**Doreau et Chilliard, 1992**). Cette addition peut aussi diminuer la teneur en acides gras à courte et moyenne chaîne, et une augmentation de la teneur des acides gras à longue chaîne (**Doreau et Chilliard, 1992**).

L'effet négatif du supplément lipidique est la baisse du taux protéique du lait, qu'il s'agisse d'un apport sous forme de graines oléagineuses entières, ou broyées ou de sels calciques d'acides gras (**Florence, 2010**). L'explication pour ce phénomène réside dans le fait que la quantité d'acides aminés disponibles pour la synthèse des protéines au niveau de la mamelle est insuffisante pour faire face à l'augmentation de la production de lait provoquer par l'apport lipidique, d'où la baisse de la teneur en protéine du lait.

L'ajout aux rations de vaches laitières, des lipides des animaux aquatiques aboutissent à un accroissement sensible de la teneur du lait en acides gras polyinsaturés AGPI n-3 (**Akraim, 2005**). L'effet d'une supplémentation en algues se traduit par une diminution de l'ingestion, une augmentation des teneurs en C14 :0 (Acide tétradécanoïque) et en C16 :0 (Acide palmitique), ainsi qu'une amélioration en AGPI. (**Woods, 2009**).

3.4. Effet de la sous-alimentation

Une sous alimentation énergétique a montré, selon **Coulon et al (1994)**, une diminution notable du taux protéique alors que le taux butyreux n'a pas été modifié. Certains auteurs ont constaté que malgré la courte durée de la sous-alimentation cela peut provoquer une diminution de la quantité du lait produite et une augmentation du taux butyreux. Cette modification est expliquée par une augmentation de la proportion d'acides gras à longues chaînes aux dépens des acides gras à courtes chaînes par le biais de la mobilisation des réserves lipidiques corporelles (**Hoden, 1987**). De plus, une sous-alimentation azotée entraîne une baisse de la production laitière et de la teneur en protéines alors que la teneur en matières grasses reste invariable (**Yennek, 2010**).

Le tableau 07 montre l'effet de la sous alimentation sur la production laitière.

Tableau 07 : Effet de la sous-alimentation en début de lactation sur la production laitière. D'après **Broster (1974)**.

Durée de la sous-alimentation en début de lactation	Diminution de la quantité de lait (Kg)	
	Au début de lactation	Lactation totale
8 semaines	180	862
9 semaines	136	590
12 semaines	45	181

Un bilan protéique négatif entraîne une baisse de la concentration en acides aminés essentiels dans la circulation sanguine (**Fayolle, 2015**). On peut supposer que la physiologie de la mamelle n'est pas la seule à être affectée, mais ce faible taux de circulation constitue un facteur limitant dans les apports à la mamelle et la synthèse du lait (**Larsen et al., 2014**). Les mêmes auteurs rapportent qu'une perfusion de caséine abdominale permet d'augmenter la concentration sanguine d'acides aminés essentiels et de combler le déficit protéique. La teneur en lactose est plus élevée lors d'un apport supérieur en protéines. **Stahel et al., (2014)** montrent que la teneur en lactose diminue dans le lait avec des apports protéiques très bas notamment au niveau de l'histidine.

La sous-alimentation peut provoquer divers problèmes pathologiques comme les cétozes et les mortalités embryonnaires.

3.5. Effet de la nature et quantité d'aliments distribués

La quantité et la composition du lait produit est influencé par la nature et la quantité des aliments distribués. L'utilisation des fourrages tempérés dans l'alimentation des vaches laitières se traduit, selon **Bony et al. (2005)**, par l'obtention des laits dont le taux butyreux est élevé au contraire à des vaches nourries avec des fourrages tropicaux qui ont abouti à des taux butyreux plus bas. Ainsi, **Coulon et al., (1997)** rapportent que l'utilisation de foins conduit à une production laitière plus ou moins basse que l'utilisation de l'ensilage d'herbe (19,5kg/j contre 20,2kg/j). **Rémond (1978)** conclut que les rations à base de foins conduisent à une production laitière légèrement inférieure, mais avec des taux protéiques plus ou moins élevés à ceux obtenus à partir des rations à base d'ensilage d'herbe.

Dans une expérience réalisée par **Colin *et al.*, (1993)**, l'apport d'aliment concentré avec une quantité supplémentaire a fait augmenter la quantité du lait produit et le taux protéique alors que le taux butyreux a légèrement diminué. Selon certains auteurs (**Coulon *et al.*, 1989**) c'est à partir des proportions importantes d'aliments concentrés (40 à 65%) que le taux butyreux peut diminuer d'une façon notable (3 à 10 g/kg). L'utilisation des concentrés à base de céréales conduit à des taux butyreux plus faibles que des aliments concentrés à base des coproduits.

Le rapport fourrage concentré (F/C) peut influencer la composition du lait. Entre 40 à 65% d'aliments concentrés, le taux butyreux diminue avec une amplitude très variable, et au-delà de 65%, il peut atteindre des valeurs très faibles jusqu'à 20 g/kg. Ceci est dû à la dilution de la matière grasse du lait occasionné par une hausse de la production laitière permise par les hauts niveaux d'apports énergétiques (**Hoden, 1987**).

Cette baisse du taux butyreux est due à la diminution progressive de l'efficacité des apports, dont la cause est le faible accroissement de la quantité d'énergie mise à la disposition des animaux au fur et à mesure que l'apport du concentré s'accroît. En effet, une part très importante de l'énergie est déposée dans l'organisme de l'animal sous forme de lipides, ce qui conduit à la diminution de la disponibilité mammaire en acides gras non estérifiés, source des acides gras longs du lait. (**Coulon et Remond, 1991**).

3.6. Effet de la mise à l'herbe

Dans un essai réalisé à l'INRA (**Florence, 2010**) dont l'objectif était de déterminer la relation entre la proportion d'herbe fraîche dans la ration et la composition chimique du lait, quatre rations contenant de l'herbe fraîche ont été évaluées à 0, 30, 60 et 100% de MS de fourrage en remplacement de l'ensilage de maïs. Les principaux résultats sont présentés dans le tableau 8. La production laitière augmente avec l'augmentation de la part d'herbe fraîche dans la ration. La quantité de matière grasse se maintient, mais par effet de dilution l'augmentation de la proportion d'herbe dans la ration induit une diminution du taux butyreux ce qui est contradictoire avec les données de la littérature qui sont en faveur d'une diminution du taux butyreux et de la production de matière grasse. **Dubeuf *et al.*, (1991)**, rapportent que la mise à l'herbe s'accompagne par des modifications importantes de la production et de la composition du lait : la production laitière, le taux butyreux et protéique ont augmenté (de 2,1 kg/j, 0,8 g/kg et de 1,4 g/kg) respectivement.

Tableau 8 : Caractéristiques du profil en acides gras du lait de vache selon la proportion d’herbe dans les fourrages en remplacement de l’ensilage de maïs (en % des AGT) (Couvreur *et al.*, 2006).

Teneur en % des acides gras totaux	0%	30%	60%	100%
	d’herbe	d’herbe	d’herbe	d’herbe
AGS	71,8	69,8	68,4	64,7
AGMI	25,9	27,5	28,1	31,2
AGPI	2,81	2,94	3,87	4,52
C16 :0	31,0	28,4	26,8	24,1
C18 :3n-3	0,22	0,40	0,56	0,70
C18 :2n-6	1,80	1,73	1,84	1,87
C18 :2n-6/C18 :3n-3	8,2	4,3	3,3	2,7
C18 :2 CLA 9 cis, 11 trans	0,48	0,54	1,21	1,65

Florence (2010) a mis en évidence une augmentation du taux protéique entre les rations à 0% et à 30% d’herbe (0,17% d’augmentation du taux protéique). Selon **Dubeuf *et al.*, (1991)**, la mise à l’herbe est une période de profondes modifications de l’alimentation et de l’environnement qu’il est difficile de maîtriser, surtout lorsque les animaux sont hivernés en stabulation entravée et sortent rapidement au pâturage. Les mêmes auteurs confirment qu’à la mise à l’herbe la production et la composition du lait ont varié de manière significative (-0,5 à +2,9 g/kg de taux protéique entre la 3^{ème} semaine avant la mise à l’herbe et la 3^{ème} semaine après ; -1,6 à +3 g/kg de taux butyreux ; 1,6 à 2,3 kg/j de lait).

4. Effet de la saison

L’effet de la saison est difficile à évaluer, car il regroupe plusieurs facteurs ; stade de lactation, alimentation disponible, température, période de vêlage...etc (**Fayolle, 2015**).

La saison agit essentiellement par l’intermédiaire de la durée du jour, une durée d’éclairement longue (15 à 16 h par jour), augmenterait la production laitière et diminuerait parfois la richesse du lait en matière utiles (**Yennek, 2010**). Ces accroissements de production laitière sont associés à une augmentation des quantités d’aliments ingérées (**Philips et Schofield, 1989**). Selon **Tucker (1985)**, l’augmentation de la prolactinémie conduit à une dilution des matières secrétées et par la suite une diminution des taux protéiques et butyreux.

Il est difficile de séparer l'effet de la saison de celui du stade de lactation. Le lait au cours de la saison est sujette à des variations liées au stade de lactation ; les animaux sont en début (3 premiers mois), en milieu (4^{ème} à 7^{ème} mois) ou en fin de lactation (au 10^{ème} mois).

Coulon *et al.*, (1991), ont étudiés l'évolution du taux butyreux et du taux protéique du lait au cours de l'année après annulation de l'effet du stade de lactation, les taux butyreux et protéique du lait sont les plus faibles en été et les plus élevés en hiver et les écarts entre les mois extrêmes sont d'autant plus importants que les concentrations moyennes sont plus élevées. Il semble selon les mêmes auteurs, que les laits du printemps et d'été présentent une meilleure aptitude à la coagulation que les laits d'hiver, mais il est difficile de préciser si cet effet est dû à autre chose qu'à l'amélioration observée à la mise à l'herbe.

Dans l'étude de **Heck *et al.*, (2009)**, la concentration en lactose du lait est le paramètre le plus stable au cours des saisons avec une moyenne de 4,51%, une valeur maximale en printemps de 4,55% et une valeur minimale en automne de 4,46%. **Miglior *et al.*, (2006)** rapportent des concentrations en lactose plus faibles à la fin de l'été et à l'automne. Dans l'étude de **Malek dos reis *et al.*, (2013)**, confirment que la saison a un impact sur la concentration du lactose au sein de la race Gir avec une différence entre la saison sèche (4,43%) et saison humide (4,67%). Selon **(Baumgard *et al.*, 2011)**, la synthèse de lactose diminue chez les vaches en condition de stress thermique (températures entre 29,4 et 38,9°C).

Wolter (1997) a montré que la teneur en vitamines dans le lait est sujette aux variations annuelles. L'origine de ces variations est poly factorielle ; elle dépend de la saison, de la photopériode ainsi que de l'alimentation (**Dhiman *et al.*, 2000**). Il est également prouvé que le lait de vache au pâturage est plus riche en vitamine qu'un lait de vache en stabulation (**Sandra, 2010**).

5. Effet des conditions climatiques

L'augmentation de la température ambiante, lorsqu'elle se situe dans la zone de confort thermique des vaches, pourrait avoir un effet propre favorable à la production laitière et défavorable à la richesse du lait, qui s'ajouterait à l'effet de la photopériode (**Agabriel *et al.*, 1990**). La température idéale pour la production laitière est au tour de 10°C. L'augmentation de la température au-delà de cette valeur peut diminuer la production laitière de 5% et 25%. (**Dubreuil, 2000**).

Les vaches qui se trouvent dans un milieu chaud produisent un lait moins riche en matières grasses, en matières azotées et en lactose. Les animaux les moins productifs sont les plus résistants au stress thermique (**Meyer et Denis, 1999**).

A l'exposition au froid, les animaux règlent leur thermorésistance en consommant plus d'aliments, ou utilisent les nutriments au détriment de la production laitière, et épuisent leurs réserves corporelles. La production dans ce cas diminue alors que les taux butyreux et protéique augmentent (**Charron, 1988**).

Chapitre III. Microflore du lait

1. Micro-organismes du lait

Le lait est un milieu idéal pour la croissance de nombreux organismes, ayant une teneur élevée en eau, en nutriments et un pH presque neutre (6,4 à 6,8). Une offre abondante de nourriture et d'énergie est disponible sous forme de sucres (Fayolle, 2015), graisses, citrate et composés azotés tels que les protéines, les acides aminés, l'ammoniac, l'urée et autres composés azotés non protéiques (Frank et Hassan, 2003).

Les microorganismes présents dans le lait peuvent être classés en deux groupes: pathogènes ou d'altération et les microorganismes utiles ou d'intérêt technologique. Les organismes pathogènes sont ceux qui sont capables d'induire une intoxication alimentaire, constituant ainsi une menace pour la santé publique (TAMIME, 2009). En raison de leurs enzymes élaborées (protéases, peptidases, lipases, estérases, oxydases, polymérase, galactosidases), les organismes d'altération sont capables d'hydrolyser les composés du lait comme les protéines, les graisses et le lactose afin de produire des composés appropriés à leur croissance. De telles réactions peuvent entraîner une détérioration du lait qui se manifeste par des odeurs et des changements de texture et d'apparence (Frank et Hassan, 2003).

2. Flore utile ou d'intérêt technologique

2.1. Flore lactique

Les bactéries lactiques sont des bactéries relativement hétérogènes d'un point de vue morphologique et physiologique. Elles sont Gram+, immobiles, asporogènes, anaérobies, mais aérotolérantes, ne possèdent ni catalase (à l'exception de *Lactobacillus sakei* et *Lactobacillus plantarum*), ni de nitrate réductase, produisant des quantités importantes d'acide lactique par fermentation des glucides simples tels que le glucose et le galactose (Desmazeaud, 1983; Vandamme *et al.*, 1996). Elles sont très fréquentes dans la nature, elles se trouvent dans le lait, la viande et les végétaux. Leurs aptitudes protéolytiques et lipolytiques leur permettent d'être des agents de l'affinage du fromage par leur contribution au développement des arômes, du goût et de la texture des fromages (Tormo, 2010). Les bactéries lactiques ont un rôle fondamental dans les équilibres microbiens du lait. Elles jouent un rôle important dans la préservation des qualités hygiéniques des aliments par leur capacité inhibitrice contre les microorganismes nuisibles. Leur développement excessif ou insuffisant peut contribuer à des défauts de goût et de texture (Dortu et Thonart, 2009). Les bactéries lactiques sont considérées comme des microorganismes non pathogènes et sont

principalement constituée par ; *leuconostoc*, *lactocoques*, *pédiocoques*, *streptocoques thermophiles*, *entérocoques*, et les *lactobacilles* mésophiles et thermophiles (**Beuvier et Feutry, 2005**).

2.2. Taxonomie et caractérisations générales

2.2.1. *leuconostocs*

Les premières souches ont été isolées lors d'accidents apparus dans des raffineries de sucre. Les *leuconostocs* se présentent sous forme de cellules sphériques immobiles, souvent lenticulaires après culture sur gélose, regroupée par deux ou en chaînes. Ce sont des coques à Gram positif, mésophile hétérofermentaires, aérobies anaérobies facultatifs. Les principaux produits de leur métabolisme des hexoses sont le D-lactate, l'acétate ou l'éthanol, le CO₂, du diacétyle et de l'acétoïne (**Devoyod et Poullain, 1988**). Les caractéristiques phénotypiques de ces bactéries sont reportées dans le tableau 09. Le genre *Leuconostoc* comprend 12 espèces microbiennes : *L. mesenteroides* (avec trois sous-espèces, *mesenteroides*, *dextranicum* et *cremoris*), *L. citreum*, *L. carnosum*, *L. fallax*, *L. ficulneum*, *L. gasicomitatum*, *L. gelidum*, *L. inhae*, *L. kimchii*, *L. lactis* et *L. pseudomesenteroide*, *L. palmae* (**Tormo, 2010**). Ces bactéries sont présentes dans de nombreux habitats naturels. Elles représentent notamment la microflore lactique dominante des végétaux frais. Les *Leuconostocs* sont fréquemment impliqués dans la fabrication d'aliments composés de végétaux fermentés ; l'espèce *Leuconostoc mesenteroides* étant majoritaire en début de fermentation avant que des bactéries plus acidifiantes dominent par la suite (**Dellaglio et al., 1994**).

Le rôle des *Leuconostocs* dans la formation de l'arôme et la texture des fromages est important (**Hemme et Foucaud-Scheunmann, 2004**). Les souches de *L. mesenteroides* et *L. lactis* métabolisent le citrate et produisent des composés aromatiques qui contribuent à la saveur des fromages comme le diacétyle et l'acétoïne (**Vedamuthu, 1994**).

Ainsi, certaines de ces souches sont introduites dans des levains lactiques en association avec des lactocoques, car leur capacité acidifiante est limitée. Cependant, les *Leuconostocs* peuvent également être à l'origine de trous précoces dans le caillé (**Devoyod et Poulain, 1988**) en raison de leur activité hétérofermentaire et gazogène.

Tableau 9 : Principales caractéristiques physiologiques et biochimiques de quelques espèces de leuconostocs (**Dellaglio et al., 1994**)

Espèces	Croissance dans/à :						Gaz à partir du glucose	Isomère de l'acide	Production de dextrane	Hydrolyse	
	Nacl 3%	Nacl 6,5	15°C	30°C	37°C	45°C				Arginine	Esculine
<i>Ln.lactis</i>	±	-	-		+	-	+	D(-)	-	-	-
<i>Ln. mesenteroides ssp. cremoris</i>	-	-	+	+	-		+	D(-)	-	-	-
<i>Ln. mesenteroides. ssp. dextranicum</i>	±	-	+		+		+	D(-)	+	-	±
<i>Ln. mesenteroides. ssp. mesenteroides</i>	+	±	+		±	-	+	D(-)	+	-	±
<i>Ln. paramesenteroides</i>	±	±		+	±		+	D(-)	-	-	±

+ : plus de 90% de réactions positives ; - moins de 10% de réactions positives ; ± : réactions positives faibles ou tardives.

2.2.2. lactocoques

Ce sont des microorganismes mésophiles, à Gram positif, sans activité catalytique, non mobiles et se présentant sous forme de coques disposées en paires ou en chainettes. Leur métabolisme est homofermentaire, de l'acide lactique (L+) étant produit par la voie des hexoses. Le genre *Lactococcus* comprend 6 espèces : *L. garviae*, *L. piscium*, *L. plantarum*, *L. raffinolactis*, *L. lactis*, *L. chungangens*. Cette dernière espèce est divisée en trois sous-espèces : *L. lactis* subsp. *lactis*, *L. lactis* subsp. *Cremoris* et *L. lactis* subsp. *hordniae*. Les lactocoques sont formés d'espèces dont les contenus en G+C varient de 34 % à 43% (**Tormo, 2010**). Les caractéristiques générales de ces bactéries sont reportées dans le tableau 10.

Le lait est un habitat privilégié des lactocoques (**Corroler et al.,1999**). Les lactocoques se retrouvent fréquemment dans les laits crus à des niveaux pouvant varier de 10 à 10 000 ufc.ml⁻¹, selon les études et les espèces laitières. Les niveaux sont supérieurs dans les laits de chèvre et de brebis, comparés au lait de vache (**Mallet et al., 2010**). Il est toutefois difficile de comparer les niveaux des lactocoques mentionnés dans les études, car les méthodes de dénombrement diffèrent souvent. Parmi les lactocoques, *Lactococcus lactis* est l'espèce la plus étudiée et la plus fréquemment détectée dans les laits crus (**Dalmasso et al., 2009**).

Les lactocoques transforment le lactose en acide lactique. Ceci permet l'acidification du lait et contribue à la formation du caillé. Ces bactéries possèdent par ailleurs des protéases. Selon **Jeanson (2000)**, 2 types de protéases agissant sur les caséines (protéines impliquées dans la coagulation du lait) sont synthétisées :

- Type I : protéolyse de la caséine β ,
- Type II : protéolyse des caséines β , α_1 et κ .

Les lactocoques contribuent ainsi à la protéolyse primaire des fromages. Cette action est mineure, la protéolyse primaire étant principalement réalisée par les enzymes natives du lait ou celles de la présure (**Grappin et al., 1985**). D'autre part, l'autolyse précoce des lactocoques permet la libération d'autres enzymes intracellulaires telles que des protéinases, des peptidases, des lipases ou des estérases. Ces mécanismes d'autolyse dépendent des souches de lactocoques. De nombreuses études ont montré l'impact considérable de ces enzymes sur le développement de la texture et de l'arôme des fromages pendant l'affinage (**Gutiérrez- Mendez et al., 2007**).

Tableau 10 : Principales caractéristiques physiologiques et biochimiques de quelques espèces de lactocoques (**Dellaglio et al., 1994**).

Espèces	Croissance dans / à :					Gaz à partir du glucose	Isomère de l'acide lactique	Production de :			Voges-Proskauer
	NaCl 2%	NaCl 4%	10°C	40°C	45°C			Arginine dihydrolase	α galactosidas	B galactosidas	
<i>Lc. garviae</i>		+	+	+	-	-	L(+)	+	-	-	+
<i>Lc. Lactis ssp. cremoris</i>	+	-	+	-	-	-	L(+)	-	-	-	+
<i>Lc. Lactis ssp. hordniae</i>	+	-	+	-		-	L(+)	+	-	-	+
<i>Lc. Lactis ssp. lactis</i>		+	+	+	-	-	L(+)	+	-	-	V
<i>Lc. plantarum</i>		+	+	V	-	-	L(+)	-	V	-	+
<i>Lc. raffinolactis</i>		-	+	-		-	L(+)	v	+	-	+

+ : plus de 90% de réactions positives ; - moins de 10% de réactions positives ; v : plus de 10% et moins de 90% de réactions positives

2.2.3. Entérocoques

Ce sont des coques Gram positif, sans activité catalytique, non mobiles et présentant une grande diversité phénotypique (**Park et al., 1999**). Trente-cinq espèces ont été proposées comme faisant partie du genre *Enterococcus*. La plupart des espèces d'entérocoques sont capables de se développer à pH 9,6 en présence de 6,5% de NaCl, de 40% de sels biliaires, et

peuvent survivre 30 minutes à 60°C. Le genre est formé d'espèces dont les contenus en G+C sont voisins (37,5 à 44%). Par contre, si l'on se réfère aux taux d'hybridation ADN-ADN, elles apparaissent génétiquement différentes les unes des autres et éloignées des autres coques Gram positif, sans activité catalytique et anaérobies facultatifs (Tormo, 2010).

Les entérocoques sont présents dans les laits et dans de nombreux fromages traditionnels du bassin méditerranéen (Cogan *et al.*, 1997). Ce sont des hôtes normaux des intestins des animaux à sang chaud, mais également des plantes et des insectes (Deibel, 1964). Dans le système digestif de l'homme et d'autres monogastriques, ils exercent une activité probiotique. Certaines souches peuvent cependant présenter des facteurs de virulence leur conférant un pouvoir pathogène (Dellaglio *et al.*, 1994). *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium* et dans une moindre mesure *Enterococcus durans* sont les espèces les plus fréquemment rencontrées dans les laits et les fromages (Ogier et Serror, 2008).

Le statut des entérocoques est, cependant, controversé. Ils sont plutôt considérés comme des microflores d'intérêt technologique dans les pays d'Europe du Sud. A l'inverse, les études menées en Europe du Nord portent essentiellement sur les aspects négatifs (pathogène opportuniste, résistance aux antibiotiques).

Dans les fromages, les niveaux peuvent s'élever jusqu'à 10⁶ufc.g⁻¹ dans le caillé et jusqu'à 10⁷ ufc.g⁻¹ dans les fromages affinés (Centeno *et al.*, 1999). Ces niveaux élevés peuvent s'expliquer par la capacité des entérocoques à se développer en milieu acide et à des taux de sels élevés. Les entérocoques joueraient un rôle dans le développement des caractéristiques sensorielles des fromages (Neviani *et al.*, 1982.). Le tableau 11 présente les caractéristiques physiologiques et biochimiques des entérocoques.

Tableau 11 : Principales caractéristiques physiologiques et biochimiques de quelques espèces d'entérocoques (Dellaglio *et al.*, 1994).

Espèces	Croissance dans/à :				Résistance à 60°C/30min	Gaz à partir du glucose	Isomère de l'acide lactique	Production de :		
	NaCl 6.5%	10°C	45°C	50°C				Arginine dihydrolase	α galactosidase	B galactosidase
<i>Ec. durans</i>	+	+	+	-	+	-	L(+)	+	-	v
<i>Ec. faecalis</i>	+	+	+	v	+	-	L(+)			
<i>Ec. faecium</i>	+	+		+	+	-	L(+)	+	-	+

+ : plus de 90% de réactions positives ; - moins de 10% de réactions positives ; v : plus de 10% et moins de 90% de réactions positives.

2.2.4. Lactobacilles

Le genre *Lactobacillus* est très hétérogène (le G+C varie de 33 % à 55%). Il contient 140 espèces et 27 sous-espèces, mais sa classification évolue régulièrement. Les lactobacilles sont des bacilles Gram positif, non mobile, non sporulant, se développant dans des conditions microaérophiles à strictement anaérobies. Bien que certains travaux aient révélé la présence d'une catalase chez certaines souches de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* (Rochat *et al.*, 2006), les lactobacilles ne présentent généralement pas d'activité catalytique.

Les lactobacilles se répartissent en trois groupes selon leur profil fermentaire, d'après la classification de Kandler et Weiss (1986):

a/ les lactobacilles du groupe I (LBI), sont des bactéries homofermentaires strictes, ne fermentant que des hexoses. Les espèces de ce groupe fréquemment rencontrées dans les produits laitiers sont : *L. delbrueckii* subsp. *lactis*, *L. delbrueckii* subsp. *delbrueckii*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* et *L. helveticus*. Dans ce groupe, les écarts de contenu G+C sont élevés (33 à 53%).

b/ les lactobacilles du groupe II (LBII), lactobacilles hétérofermentaires facultatifs sont des bactéries qui fermentent les hexoses et produisent presque exclusivement de l'acide lactique. Ils peuvent également fermenter les pentoses après induction d'une phosphocétolase et produire de l'acide lactique et de l'acide acétique. Ce groupe rassemble entre autres *L. plantarum*, *L. pentosus*, *L. rhamnosus*, *L. casei* et *L. paracasei*. Les contenus en G+C sont compris entre 35 et 47%.

c/ Les lactobacilles du groupe III (LBIII), sont hétérofermentaires stricts. L'utilisation des sucres suit la voie des pentoses phosphate et conduit à la formation de lactate, d'acétate ou d'éthanol et de CO₂. Les contenus en G+C sont très variables : de 33% à 53%.

Le tableau 12 reprend les principaux caractères phénotypiques propres aux lactobacilles.

Les lactobacilles sont les bactéries lactiques les plus ubiquitaires (Desmazeaud, 1992). Ils sont capables de coloniser des habitats très variés, pourvu que ces derniers répondent à leurs exigences de croissance, plus importantes que celles des lactocoques. Ainsi, les éléments indispensables à leur croissance sont certains acides aminés, des macroéléments (magnésium et potassium), ainsi que certains microéléments comme la niacine et le panthothénate de calcium (Jeanson, 2000). Si l'on retrouve les lactobacilles dans le lait, l'habitat de la majorité des lactobacilles (en particulier ceux du groupe I) est le tractus digestif et les organes génitaux des animaux (Bernardeau *et al.*, 2008). Les lactobacilles du groupe II se retrouvent préférentiellement sur les végétaux (Dellaglio *et al.*, 1994).

Certains d'entre eux constituent la flore majoritaire des ensilages (*L. plantarum*, *L. pentosus*, *L. paracasei*). Les niveaux de lactobacilles retrouvés dans les laits crus sont assez faibles pour les laits de vache et de chèvre. Ils se situent entre 10 et 100 ufc.ml⁻¹ (Tormo *et al.*, 2006). Par contre, les niveaux sont plus élevés dans le lait de brebis, entre 1000 et 10 000 ufc.ml⁻¹ Casalta *et al.*, (2009). Notons toutefois que pour la majorité des études citées, ce sont plutôt les lactobacilles du groupe II qui sont dénombrés.

Les lactobacilles sont de bons producteurs d'acide lactique et parfois de substances antibactériennes. Ils contribuent grandement à l'équilibre des microflores. En effet, ils ont un rôle inhibiteur vis-à-vis du développement de microorganismes pathogènes (Klaenhammer, 1993).

D'autres lactobacilles sont considérés comme des pathogènes opportunistes (*L. catenaformis*, *L. crispatus*, *L. gasseri*) notamment impliqués dans les infections urinaires (Dellaglio *et al.*, 1994), alors qu'ils sont des commensaux reconnus au niveau vaginal par exemple. *L. buchneri* a été incriminé dans des intoxications alimentaires, du fait de la production, dans des fromages, d'histamine pouvant être hautement allergène chez certains individus, (Dellaglio *et al.*, 1994).

Tableau 12 : Principales caractéristiques physiologiques et biochimiques de quelques espèces de lactobacilles (Dellaglio *et al.*, 1994).

Espèces	Croissance à :		Température optimale de croissance	Température maximale de croissance	Isomère de l'acide lactique	Production de :	
	15° C	45° C				LDH allostérique	Arginine dihydrolase
<i>Lb. casei</i>	+	V	30 à 37°C	<45°C	L(+)	+	-
<i>Lb. helveticus</i>	-	+			DL	-	-
<i>Lb. paracasei ssp. paracasei</i>	+	V			L(+)		-
<i>Lb. paracasei ssp. tolerans</i>	+	-		<40°C	L(+)		-
<i>Lb. plantarum</i>	+	-	30 à 37°C	<45°C	DL	-	-
<i>Lb. rhamnosus</i>	+	+			L(+)		-

+ : plus de 90% de réactions positives ; - moins de 10% de réactions positives ; v : plus de 10% et moins de 90% de réactions positives.

2.2.5. Streptocoques

Le genre *Streptococcus* est diversifié et la classification est très mouvementée. Ce genre est généralement divisé en trois groupes : pyogène (les espèces pathogènes et hémolytiques), oral (tel que *St. salivarius*, *St. bovis*) et les autres streptocoques (Scheilfer, 1987).

La seule espèce de streptocoques qui soit utilisée en technologie alimentaire est *Streptococcus thermophilus* qui a été incluse dans le groupe des « autres streptocoque », mais ensuite transférée au groupe des streptocoques oraux à cause de leur degré d'homologie avec l'ADN de *Streptococcus salivarius* (Stiles et Holzappel, 1997).

Streptococcus thermophilus se différencie par son habitat (lait et produits laitiers) et son caractère non pathogène. La résistance à la température, la capacité de croître à 52°C et le nombre limité des hydrates de carbone permettent de distinguer les *St. thermophilus* de la plupart des autres streptocoques (Pilet *et al.*, 2005).

2.2.6. Pediocoques

Les *Pediococcus* sont des coques homofermentaires dont la particularité est le regroupement en tétrade. Ils sont mésophiles, le plus souvent incapables d'utiliser le lactose, et leur développement nécessite la présence de divers facteurs de croissance. Certaines espèces se distinguent par leur capacité à se développer à des teneurs en sels très élevées, comme *Pediococcus halophilus*, renommé *Tetragenococcus halophilus* et *Tetragenococcus muriaticus* qui tolère jusqu'à 18% de NaCl (Pilet *et al.*, 2005).

2.3. Microflore d'affinage

Les principaux microorganismes jouant un rôle connu dans l'affinage sont les bactéries lactiques (déjà décrites), les bactéries propioniques, les levures, les moisissures, et les bactéries corynéformes aérobies.

2.3.1. corynébactérie

Le groupe des bactéries corynéformes contient des genres bactériens hétérogènes. Les bactéries considérées ici (hors propionibactéries) sont des bacilles, majoritairement aérobies, Gram positif, pléomorphes, non sporulés. Pour les microbiologistes alimentaires, ces bactéries sont de formes irrégulières (bacilles ou coccobacilles) et sont isolées à la surface des fromages à croûte lavée. Elles sont souvent psychrotrophes et ne peuvent pas croître à 37°C.

Aucune espèce de bactéries corynéformes isolées du lait et des produits laitiers n'est à l'origine de problèmes sanitaires dans les pays industrialisés. D'autre part, la plupart des espèces isolées dans ces mêmes milieux ne présentent pas de mécanismes particuliers de résistance acquise aux antibiotiques (**Denis et Irlinger., 2008**).

2.3.2. Levures et moisissures

Les levures constituent une classe d'eucaryotes unicellulaires. Elles appartiennent à l'embranchement des ascomycètes et des basidiomycètes. Les levures ascomycètes peuvent, sous certaines conditions, former des ascospores à l'intérieur de la cellule, alors que les levures basidiomycètes développent des spores externes. Les levures peuvent se diviser soit par bourgeonnement comme pour *Saccharomyces*, soit par division comme *Shizosaccharomyces* par exemple. Dans certaines conditions, des espèces peuvent pousser sous forme de filaments irréguliers (*Candida albicans*, *Yarrowialipolytica*...). En effet, ces levures sont particulièrement rencontrées et utilisées dans les industries alimentaires (agents de fermentation, mais aussi microflore d'altération).

La caractérisation des levures dans les laits a été réalisée plus particulièrement sur des laits de vache et de chèvre issus de régions d'Italie (Nord de l'Italie pour le lait de vache, Sardaigne pour le lait de chèvre). Une quinzaine d'espèces différentes ont été isolées. Les genres *Candida*, *Cryptococcus*, sont communs aux deux espèces laitières. Certaines espèces sont détectées dans les deux types de laits (*Candida parapsilosis*, *Candida zeylanoides*, *Cryptococcus curvatus*), mais avec des prévalences différentes selon les espèces laitières (**Cocolin et al., 2002 ; Fadda et al., 2010**). *Candida zeylanoides* est l'espèce dominante en lait de chèvre, alors qu'en lait de vache, cette espèce est sous-dominante. *Kluyveromyces marxianus* et *Kluyveromyces lactis* sont les espèces dominantes dans les laits de vache. Les niveaux de levures et moisissures rencontrés dans les laits sont faibles, bien souvent inférieurs à 100 ufc.ml⁻¹, mais avec une grande variabilité en fonction des élevages (**Torkar et Vengust., 2008**).

Les principales espèces rencontrées dans les fromages sont les suivantes : *Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus*, *Kluyveromyces lactis* var. *lactis*, *Debaryomyces hansenii*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida zeylanoides*, *Candida catululata*, *Candida intermedia*, *Geotrichum candidum*, *Torulaspora delbrueckii*, *Yarrowialipolytica* (**Fröhlich -Wyder, 2003**).

Certaines espèces de levures comme *Geotrichum candidum*, *Kluyveromyces* spp., *Candida* spp., sont considérées comme des microflores d'intérêt technologique en transformation fromagère. *Geotrichum candidum* est largement employé comme levain d'affinage en particulier pour les fromages à pâte molle et à croûte fleurie (Pottier *et al.*, 2008).

Elles viennent désacidifier la surface des fromages, permettant le développement des bactéries d'affinage (corynébactéries et staphylocoques). Par leurs activités enzymatiques (protéases, lipases, peptidases), elles jouent un rôle non négligeable dans la texture des fromages et la production de nombreux composés aromatiques. Les niveaux de levures trouvés dans les fromages affinés peuvent atteindre 10^9 ufc.g⁻¹.

Cependant, le développement excessif de certaines levures peut engendrer des défauts dans les fromages. Citons par exemple le cas de *Geotrichum candidum*. Lorsque celui-ci se développe trop rapidement et/ou se retrouve à des niveaux élevés dans les fromages, il engendre un défaut communément appelé « peau de crapaud ».

Concernant les risques pour la santé humaine, les espèces de levures rencontrées dans les fromages peuvent être retrouvées en pathologie humaine en tant qu'opportunistes, mais cette origine de contamination n'a jamais été mise en cause (Pottier *et al.*, 2008).

Les moisissures se développent à la surface des fromages. Elles ont un impact sur les caractéristiques sensorielles des fromages. Les moisissures se retrouvent fréquemment dans les laits, mais leur niveau moyen ne dépasse pas 10 ufc.ml⁻¹ (Torkar et Vengust, 2008). Peu d'études portent sur la diversité des espèces de moisissures contenues dans les laits, du fait notamment de la difficulté d'identification des différentes espèces. Une étude menée en 2004, dans 4 fromageries en Norvège, fait état d'une grande diversité de moisissures dans les laits, le matériel de fromagerie et la saumure (Kure *et al.*, 2004). De nombreuses espèces des genres *Penicillium* et *Mucor* y sont retrouvés, ainsi que *Fusarium* (Torkar et Vengust, 2008). Les principales moisissures rencontrées dans les fromages sont des *Penicilliums*. *Penicillium camemberti* est à l'origine de la croûte blanchâtre des fromages à pâtes molles et à croûte fleurie. *Penicillium roqueforti* est responsable des veines bleues dans les pâtes persillées. La présence de *Mucor* est souvent en liaison avec un défaut de l'aspect des fromages communément appelé l'accident du « poil de chat » (Beuvier et Feutry, 2005).

3. Microflore indésirable ou pathogène

3.1. Coliformes

Le terme de coliformes désigne traditionnellement un certain nombre d'espèces appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*, capables de fermenter rapidement le lactose. Ces bactéries possèdent les caractères phénotypiques suivants : ce sont des bacilles Gram négatif, non sporulés, sans activité oxydase, aérobies ou anaérobies facultatifs, capables de se multiplier en présence de sels biliaires et de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 48 heures à une température de 35-37°C. Ce groupe comprend classiquement les huit espèces suivantes : *Escherichia coli*, *Klebsiellapneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter aerogenes*, *Citrobacter freundii*, *Citrobacter diversus*, *Citrobacter amalonaticus*. Les apports de la taxonomie génétique et numérique ont modifié la classification des entérobactéries et augmenté considérablement le nombre d'espèces affiliées aux coliformes. Il s'agit de nouvelles espèces dans les genres *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter* ou d'espèces anciennement décrites, comme *Yersinia enterocolitica*, non rattachées précédemment aux *Enterobacteriaceae*, ou de nouveaux genres tels que *Buttiauxella*, *Cedecea*, *Leclercia*, *Rahnella* (Tormo, 2010).

Parmi les coliformes, il faut distinguer les coliformes thermotolérants (croissance à 44°C) ou fécaux provenant de l'intestin de l'homme et des animaux, des autres coliformes dont les espèces, sont considérées comme environnementales. Pour la majorité des espèces de coliformes, le réservoir est aquatellurique d'une part, animal et humain d'autre part. Plus de la moitié de ces espèces, isolées de terres vierges et d'eaux d'alimentation potables n'ont jamais été impliquées dans des processus pathologiques.

La microflore Gram négative représente une part importante de la population microbienne des laits fortement contaminés (Richard, 1983). Cependant, les mesures d'hygiène croissante aboutissent à des niveaux des microflores nettement plus bas, et en particulier pour les coliformes qui sont souvent des indicateurs d'hygiène (en particulier les coliformes thermotolérants). En France, il est courant d'avoir des niveaux de coliformes dans le lait inférieurs à 1000 ufc.ml⁻¹ (Tormo *et al.*, 2006). Les genres les plus fréquemment isolés dans les laits sont les suivants : *Enterobacter*, *Hafnia*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Yersinia* (Saubusse *et al.*, 2007). Ces genres se retrouvent également dans les fromages (Coiffier, 1992).

Lorsque les coliformes sont à des niveaux élevés dans les laits ou encore dominants, ils sont responsables des gonflements précoces des fromages (Coiffier, 1992) du fait de la production de gaz carbonique et d'hydrogène très peu soluble dans le lait. Ils peuvent conférer un aspect

spongieux au fromage (**Beuvier et Feutry, 2005**). Cette production dépend des souches : seules en sont responsables celles qui synthétisent une hydrogènelyase. Etant donnés les niveaux importants atteints dans certains fromages à pâte molle (10^6 à 10^8 ufc.g⁻¹) et du fait de leur aptitude à dégrader des acides aminés, ils présentent un intérêt dans l'élaboration du goût (**Coiffier, 1992**). Cependant, les coliformes thermotolérants sont considérés comme des indicateurs de contamination fécale, c'est-à-dire que leur présence souligne un risque potentiel de présence de pathogènes entériques comme les salmonelles. Par ailleurs, certains sont des opportunistes et peuvent induire des infections chez l'homme. Véhiculée dans le lait de façon accidentelle lors de la traite, leur ingestion peut être à l'origine d'intoxications alimentaires.

3.2. Pseudomonas

Les espèces du genre *Pseudomonas* sont les plus importantes en raison de leur capacité à produire des enzymes thermostables (protéases et lipases) pendant la croissance sous réfrigération (**Champagne et al., 1994; Muir, 1996**). Ce sont des bâtonnets à Gram négatif, mobiles, avec une capacité de croissance à des températures juste au-dessus du point de congélation, malgré leur température de croissance optimale être entre 25 et 30 °C (**Muir, 1996**). Selon **Sorhaug (1992)**, Ce genre présente des temps de génération relativement courts (taux de croissance) à de basses températures (entre 0 et 7°C). Leur temps de génération peut même être plus court en présence d'air (**Vasavada et Cousin, 1993**). Les temps de génération des *Pseudomonas spp. psychrotrophes* à isolés du lait cru sont 8-12 h à 3 °C et 5,5-10,5 h à 3-5 °C (**Suhren, 1989**). Ces taux de croissance sont suffisants pour provoquer la détérioration dans les 5 jours à ces températures si le lait contient initialement qu'une seule colonie (**Frank, 1997**).

Environ 50% des *Pseudomonas spp.* sont du type fluorescent, caractérisé par la production d'un pigment diffusible (pyoverdine) pendant sa croissance (**Muir, 1996**). D'après **Shelley et al., (1987)**, *Pseudomonas fluorescens* et *Pseudomonas fragi*, contaminants communs du lait, sont capables de produire des enzymes thermostables (protéase et lipase).

3.3. Staphylocoques à coagulase positive

Ils sont principalement représentés par *Staphylococcus aureus*, pathogène présent dans le lait cru. L'origine principale de cette contamination est l'excrétion de *Staphylococcus aureus* par des animaux laitiers atteints de mammites (**De Buyser et Lapeyre, 1994**). Cette bactérie est

responsable d'une proportion importante des mammites subcliniques et chroniques chez la vache laitière, comme chez les petits ruminants et d'environ un tiers des mammites cliniques. Ces infections de longue durée sont parmi les plus difficiles à guérir par l'antibiothérapie et sont donc fréquentes. D'autre part, la colonisation de la peau, des muqueuses (notion de porteurs sains) et l'infection des lésions superficielles des trayons par *Staphylococcus aureus* constituent également des sources de contamination du lait dont l'importance est mal connue. L'homme ayant des plaies contaminées ou des abcès peut être également un vecteur, y compris en tant que porteur sain (portage nasal). Selon **Lamprell (2003)**, le biotype A humain est détecté dans moins de 3% des échantillons de laits et de fromages analysés.

L'ingestion de toxine produite par *Staphylococcus aureus* provoque des troubles gastro-intestinaux causant une déshydratation qui peut être grave chez des sujets à risques. En France, une étude menée en filière caprine portant sur environ 200 producteurs fait état de niveaux très variables de *Staphylococcus aureus* dans les laits, selon les élevages et la saison. Les niveaux varient de 10 ufc.ml⁻¹ à 1000 ufc.ml⁻¹. Il est rarissime (<0,5%) que les résultats se maintiennent au-delà de 1000 ufc.ml⁻¹ (**De Cremoux et al., 2008**). Dans cette même étude, la plupart des souches isolées des chèvres infectées possèdent le gène codant pour l'entérotoxine de type C. En dépit de la fréquence élevée des souches potentiellement entérotoxigènes, aucun des fromages analysés n'a révélé de présence d'entérotoxines. En ce qui concerne le typage des souches, les chèvres excrétrices constituent la source majeure de contamination des fromages. Néanmoins, d'autres sources de contamination existent ; portage cutané des mamelles, biofilms présents dans l'installation de traite et exceptionnellement le portage humain (**Tormo, 2010**).

3.4. Clostridies

Les *Clostridium* spp. sont présents dans le lait cru à des niveaux si bas que l'enrichissement et l'utilisation des techniques du nombre probable doivent être utilisées pour la quantification (**Rosen et al., 1989**). Les populations de clostridium dans le lait cru varient selon les saisons. Dans les climats tempérés, les clostridies sont plus élevés dans le lait cru collecté en hiver que celles collectées en été, car en hiver, dans de nombreux pays, les vaches sont logées et reposent sur des matériaux de litière contaminés par les spores et sont plus susceptibles de consommer de l'ensilage chargé de spores (**Bramley et McKinnon, 1990**).

Partie expérimentale

Chapitre I. Objectif et démarche

1. Objectif

L'objectif de cette étude est d'étudier les variations saisonnières des paramètres microbiologiques et biochimiques du lait cru d'une part, et d'autre part de déceler les pratiques d'élevages existantes au niveau des exploitations agricoles à tendance élevage.

2. Présentation de la région

La région Ouest de l'Algérie compte plusieurs zones à vocation laitière, les plus importantes sont : la wilaya de Sidi Bel Abbes, de Relizane et de Mascara.

a/ Wilaya de Sidi Bel Abbes

La wilaya de Sidi Bel Abbes est située sur la Mékerra, à 470 m d'altitude, au centre d'une vaste plaine comprise entre le djébel Tessala au Nord et les monts de Daya au Sud.

Le climat de Sidi Bel Abbes est très chaud en été. La douce fraîcheur des nuits repose les habitants des ardeurs du jour ensoleillé. En hiver, la neige tombe parfois en abondance, mais ne s'accroche pas et part avec le premier redoux. Des températures au lever du jour peuvent être basses, atteignant facilement l'extremum de -7 °C si le ciel hivernal est limpide. Au printemps, les gelées blanches sont à redouter (ANDI, 2013a).

Le secteur de l'agriculture de La wilaya de Sidi Bel-Abbès se caractérise par une double vocation :

- Agricole au nord soit au niveau des plaines et sur les bas piémonts ;
- Sylvopastorale sur les différents massifs et au niveau des hautes plaines steppiques du sud de la wilaya.

Elle dispose aussi d'importantes potentialités animales diversifiées à dominance gros élevage (ovin et bovin) ainsi que d'un réseau d'appui et de soutien de la production et de la transformation des produits agricoles et animaliers.

La surface agricole utile totale de la wilaya est de 358 780 hectares soit 39% de la superficie totale de la Wilaya, dont :

- 210 500 ha constituent la zone agricole
- 118 980 ha constituent la zone agropastorale
- 29 300 ha constituent la zone pastorale.

Pour ce qui est des surfaces irriguées, seuls 6.160 hectares sont actuellement irrigués sur un potentiel apte à l'irrigation de l'ordre de 30.000 hectares. Les principaux atouts de la wilaya dans ce domaine restent liés aux potentialités dont elle dispose, à savoir une SAU d'environ 39 % de la superficie totale. Les sols sont en majorité bons et profonds, les espaces forestiers et alfatiers représentent 40 % du territoire de la wilaya ; ils constituent donc des ressources complémentaires à l'activité agricole (DSA, 2016).

L'élevage bovin laitier occupe une place importante dans l'économie de la zone et rend cette dernière un bassin laitier. La direction des services agricole compte 87 collecteurs et 953 éleveurs. (Law, 1984, Bennabi, 2012).

b/ Wilaya de Relizane

La wilaya de Relizane est située dans le nord-ouest du pays, elle couvre une superficie de 4851 Km² constituée essentiellement de zones rurales, soit 76% du territoire.

Le climat de la région est chaud et sec en été et frais et pluvieux en hiver. Selon **Asnoui (2017)**, La pluviométrie moyenne est estimée à 240 millimètres/an répartis d'une façon inégale durant les saisons d'hiver, de printemps, d'été et de l'automne (99.04, 75.55, 7.07 et 67.23 mm/an respectivement).

Elle compte une superficie agricole de plus de 348.000 hectares dont 23.000 ha irrigués nécessitant annuellement 60 millions de mètres cubes d'eau à partir des barrages de "Gargar" et "Sidi M'hamed Benaouda" (ANDI, 2013b).

Relizane est une wilaya agricole par excellence ;

Superficie Totale (ST) : 484 000 ha

Superficie agricole totale (SAT) : 348 951 ha (72%)

Superficie Agricole Utile (SAU) : 281 875 ha (81%)

L'élevage bovin laitier occupe aussi une place importante dans l'activité agricole. Le nombre des collecteurs est de 65 collecteurs et le nombre des éleveurs est estimé à plus de 605 éleveurs (Mehdi, 2015).

c/ Wilaya de Mascara

La wilaya de Mascara couvre une superficie de 5135 Km² dans le nord-ouest du pays. Le climat est de type méditerranéen avec une tendance à la semi-aridité. Les changements de

temps et les chutes de pluie se manifestent surtout à la fin de l'automne et au début du printemps. Au niveau des plaines du Nord, l'influence des vents marins régularise les pluies pendant une partie de l'année. On note également la présence de brouillard très épais à la fin du printemps. La pluviométrie est en moyenne de 450 mm/an. Au niveau des monts des Beni-Chougrane et des monts de Saïda, l'influence de l'altitude et des vents d'ouest apporte à la région une humidité très bénéfique. Au niveau des hautes plaines, le climat est semi-aride avec une irrégularité des chutes de pluie et l'absence des vents marins. La présence du sirocco est fréquente. Tout le territoire de la Wilaya est soumis au phénomène de la gelée qui dure en moyenne 22 jours par an (ANDI, 2013c).

Un fort taux de S.A.U estimé à 312 800 ha et pouvant être porté à un niveau plus élevé au profit des zones de montagnes et de piémonts.

Le nombre des collecteurs est de 78 collecteurs et des éleveurs sont de 812 éleveurs (Bouchandata, 2006).

3. Critères de choix des exploitations

Nous avons commencé le travail par des enquêtes dans plusieurs exploitations de la région afin de déterminer un échantillon de fermes à la fois représentatif de cette région et ayant un niveau de gestion permettant un suivi ultérieur des troupeaux. Notre choix s'est porté sur cent vingt fermes dont la répartition par wilaya est illustrée dans le tableau 14.

La taille moyenne des élevages varie d'une zone à une autre. Ceci laisse supposer quelques différences dans la conduite de l'élevage et la production de lait, et donc une exhaustivité plus large de l'étude dans la perspective des recommandations envisageables.

Tableau 13 : Répartition des exploitations enquêtées par wilaya.

Wilayas	Relizane	Mascara	Sidi Bel Abbes
Nombre enquêté	40	45	35

Le choix de ces exploitations est fondé sur des critères présélectionnés à savoir ; facilité d'accès aux exploitations et l'acceptation de participer à l'étude en permettant l'observation de l'état général de l'exploitation, le déroulement des différentes pratiques au sein de l'exploitation et le prélèvement des échantillons à partir de lait de mélange.

4. Déroulement de l'enquête

Afin de cerner l'ensemble des facteurs qui influencent la qualité du lait collecté, cent vingt exploitations ont fait l'objet d'une enquête détaillée au moyen d'un questionnaire. Les enquêtes ont été réalisées sous forme d'entretien avec les éleveurs. Le manque d'informations a été comblé par des observations enregistrées lors des visites. Les enquêtes se sont déroulées entre juin 2015 et mai 2016.

Le questionnaire utilisé porte sur l'étude de plusieurs variables relatives aux pratiques d'élevages bovins laitiers (Annexe N°01).

Cette fiche est structurée en plusieurs volets ;

a/ Volet caractéristique du troupeau ;

Ce volet regroupe un ensemble de questions qui portent des informations générales sur l'éleveur, la taille de l'élevage, la superficie de l'exploitation, sa structure en race laitière exploitée, le nombre de bovins dans l'exploitation, l'environnement et l'habitat, et l'aménagement de locaux.

b/ Volet conduite de l'alimentation ;

Ce volet compte plusieurs questions sur l'alimentation distribuée ou utilisée, nombre de repas, planning d'affouragement, ration de base et de production.

c/ Volet conduite de la reproduction ;

Qui porte sur le statut général de la reproduction, l'âge à la mise bas des femelles, origine du géniteur.

d/ Volet conduite de la traite ;

Les questions ont porté sur les pratiques de la traite (nature de la traite, nombre de traites par jour, moment de la traite, hygiène des mamelles, lieu de traite, élimination des premiers jets avant la traite, stockage du lait, quantité du lait produite et l'hygiène des vachers trayeurs).

5. Provenance des échantillons du lait

Les échantillons des laits proviennent de neuf élevages bovins répartis à raison de trois élevages par wilaya choisis de manière à représenter les principaux types d'élevage identifiés au cours de l'étude typologique. Les principales caractéristiques de ces exploitations sont mentionnées dans l'annexe 02.

Pour chaque saison, des prélèvements de lait de mélange de la traite du soir et celle du matin ont été réalisés avec une fréquence d'un prélèvement de chaque mois et dans chacune des exploitations, soit un total de 108 échantillons ont fait l'objet de prélèvement et d'analyses.

Les échantillons du lait ont été prélevés à l'aide d'une louche enflammée par l'alcool à brûler pour éviter toute contamination externe puis versés dans des flacons stériles. L'échantillonnage consistait en deux fractions différentes de lait prélevé dans chaque exploitation ;

- Une première de 500 ml de lait de mélange pour les analyses physico-chimiques et biochimiques.
- Une deuxième de 100 ml pour la détermination de la qualité microbiologique

Les échantillons sont réfrigérés immédiatement après la collecte dans une glacière pour éviter l'effet de la température ambiante lors de l'acheminement au laboratoire. Les analyses ont été effectuées dans moins de trois heures.

Au cours de notre travail, nous avons commencé par une enquête auprès des éleveurs dont l'objectif est d'étudier les principales caractéristiques des élevages, puis nous avons procédé aux prélèvements des échantillons et aux analyses. Les étapes suivies dans la réalisation du travail sont illustrées dans la figure 2.

Pour les analyses physicochimiques, Nous avons fait une série d'analyses physico-chimiques qui sont : l'acidité Dornic, le pH, la densité, le taux butyreux, le taux protéique, le taux de caséine, le taux de lactose, le point de congélation.

Sur chaque échantillon de lait, nous avons fait trois déterminations simultanées et nous avons considéré la moyenne arithmétique des résultats.

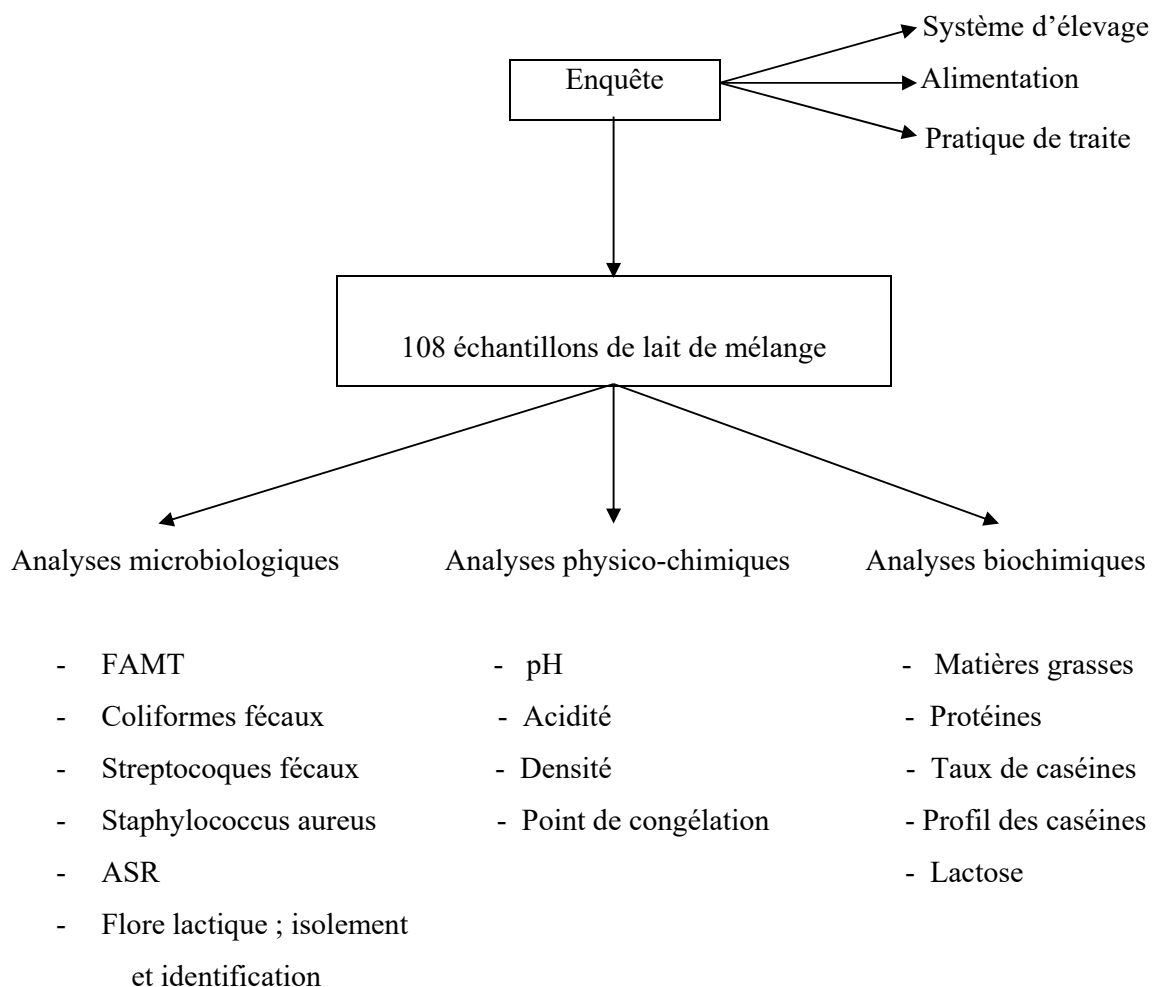


Figure 2 : protocole expérimental suivi pour l'évaluation de la qualité des laits de vache durant les quatre saisons (Trois répétition pour chaque paramètre)

Chapitre II. Matériels et méthodes

1. Méthodes d'analyses

1.1. Analyses physico-chimiques

1.1.1. Mesure du pH

Le pH du lait est effectué à l'aide d'un pH-mètre de type HANNA.

1.1.2. Détermination de la densité

Dans une éprouvette graduée, on verse 250 ml de lait dans lequel on plonge le thermo lactodensimètre. Après stabilité de ce dernier, on procède directement à la lecture de la densité à 15°C sur le lactodensimètre.

Quand la température environnante est différente de 15°C, on effectue une correction de la densité selon les valeurs se trouvant sur le thermo lactodensimètre (**Goursaud, 1985**).

1.1.3. Détermination de l'acidité titrable

L'acidité titrable du lait est exprimée en « degré Dornic » c'est-à-dire en décigramme d'acide lactique par litre de lait (**AFNOR, 1985**). Il s'agit du titrage de l'acidité par la soude Dornic (N/9) en présence de phénolphtaléine comme indicateur.

A l'aide d'une pipette graduée, on prélève 10 ml de lait auxquels nous ajoutons 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine à 1 %. On procède au titrage par NaOH jusqu'à l'apparition d'une couleur rose clair qui indique la fin du titrage.

L'acidité en degré Dornic est égale au volume de NaOH consommé multiplié par 10 (**Mathieu, 1998**).

1.1.4. Détermination du taux butyreux

Le principe de cette méthode est basé sur la dissolution de la matière grasse à doser par l'acide sulfurique. Sous l'influence d'une force centrifuge et grâce à l'adjonction d'une faible quantité d'alcool iso amylique, la matière grasse se sépare en couche claire dont les graduations du butyromètre révèlent le taux (**AFNOR, 1980**).

On introduit dans un butyromètre 10 ml d'acide sulfurique. Ensuite, à l'aide d'une pipette graduée, on ajoute 11 ml de lait tout en évitant un mélange prématuré du lait avec l'acide. Puis, on verse sur la surface du lait de l'alcool iso- amylique. En bouchant le butyromètre, on procède à l'agitation jusqu'à ce que la caséine soit entièrement dissoute. Puis, on place le butyromètre dans la centrifugeuse à 1000-1200 tours pendant 5 à 6 minutes.

La teneur en matière grasse exprimée en g/L est égale à $(N-N') \times 10$ avec :

N : la valeur atteinte par le niveau supérieur de la phase grasse.

N' : la valeur atteinte par le niveau inférieur de phase grasse.

1.1.5. Dosage de l'azote par la méthode de Kjeldahl

Le dosage se fait après titrimétrie après minéralisation et distillation, selon la méthode Kjeldahl appliquée au lait (AFNOR, 1977).

Une quantité de lait est minéralisée à l'aide d'acide sulfurique en présence d'oxyde de mercure faisant fonction de catalyseur afin de convertir l'azote des composés organiques en azote ammoniacal. L'ammoniaque est libérée par adjonction de soude caustique, distillée et recueillie dans une solution d'acide borique. L'ammoniaque est ensuite titrée.

On introduit dans le ballon Kjeldahl environ 10 g de sulfate de potassium, 0.5 g d'oxyde de mercure et 5 ml de lait, 20 ml d'acide sulfurique et on mélange le contenu du ballon. On chauffe soigneusement le ballon sur l'appareil de minéralisation par chauffage plus intense (pendant 3 à 4 heures).

Après refroidissement du contenu à température ambiante, on ajoute 50 ml d'eau distillée, 20 ml de solution d'acide borique et 2 à 3 gouttes d'indicateur.

Ensuite, on place la fiole sous le réfrigérant de telle sorte que l'extrémité du tube de dégagement plonge dans la solution d'acide borique et on ajoute 50 ml de la solution de soude caustique contenant du sulfure.

Finalement, on titre le distillat ainsi obtenu avec de l'acide chlorhydrique 0.1N.

1.1.6. Dosage et détermination des différentes fractions azotées

Le dosage de l'azote total (NT) est effectué sur le lait entier, sans aucun traitement préalable. Pour l'azote non protéique (NNP), le dosage est effectué sur le filtrat après action de l'acide trichloracétique à 15% (final). L'azote non caséinique (NNC) est dosé sur le filtrat après acidification par l'acide acétique à 10% à pH 4.6 (Shahani et Sommer, 1951).

Les autres fractions azotées sont calculées comme suit :

Azote protéique (NP)=NT- NNP ;

Azote caséinique (NC)=NT- NNC ;

Azote des protéines solubles (NPS)=NNC- NNP.

1.1.7. Détermination de la teneur protéique

Les teneurs azotées des différentes fractions analysées sont converties en teneurs protéiques en utilisant un facteur de conversion égal à 6,38 comme préconisé par **Cerbulis et Farell (1975)**.

1.1.8. Détermination du taux de caséine

Le dosage des caséines est réalisé selon la formule suivante : taux de caséine= (N total – N soluble)* 6.39 (**Grappin et Jeunet, 1979**).

1.1.9. Détermination du taux de lactose

Le taux de lactose est déterminé à l'aide de Milkoscan type (FT 120, Fass Electric, Hilleroed, Denmark).

1.1.10. Détermination du point de congélation

Ce paramètre est déterminé à l'aide de Milkoscan type (FT 120, Fass Electric, Hilleroed, Denmark).

1.1.11. Isolement des caséines

Le lait est chauffé et agité légèrement pendant 10 min au bain-marie à 30-35°C afin de permettre la remontée de la matière grasse en surface, ensuite il est écrémé par centrifugation à 10000 tour/min pendant 10 min à 4°C. Il est ensuite filtré à travers de la laine de verre. L'opération est répétée 2 à 3 fois (**Collin et al.,1991**).

A partir du lait écrémé, les caséines sont séparées des protéines sériques par précipitation à leur point isoélectrique (pH4.6) en ajoutant goutte à goutte de l'acide chlorhydrique 4N, suivie d'une centrifugation à 10000 * g pendant 10 min à 4°C. Le culot contenant les caséines est récupéré dans un volume minimal d'eau distillée. Cette opération est répétée 3 fois, au même titre que le surnageant contenant les protéines sériques, pour éliminer toute trace de contamination après avoir ajusté le pH à 7 par addition de l'hydroxyde de sodium 1N et acidification et centrifugation dans les mêmes formes.

Les caséines obtenues sont ensuite congelées dans des Eppendorfs jusqu'à leur utilisation.

1.1.12. Comportement électrophorétique des caséines

Les particules chargées soumises à un champ électrique se déplacent en fonction de leur charge, de leur taille et géométrie ainsi que des conditions du milieu. Cette disposition est mise à profit pour la séparation des entités protéiques contenues dans un mélange.

La séparation des protéines des laits collectés a été réalisée en procédant à un type d'électrophorèse sur gels de polyacrylamide (PAGE) en présence d'urée.

Le gel est formé par copolymérisation d'acrylamide (monomère) et de N-méthylène-bisacrylamide en présence de catalyseurs : le persulfate d'ammonium et le Tétraméthylène-diamine (TEMED).

La porosité du gel, qui détermine le déplacement des molécules protéiques est contrôlée par la concentration en acrylamide et son monomère. La structure du gel est définie par les indices T (taille des pores) et C (concentration du gel). Définis comme suit :

$$T(\%) = 1/v \times (a+b) \times 100 ; \quad C(\%) = 1/(a+b) \times b \times 100$$

Où a : acrylamide (g) ; b = N, N, N, N-tétraméthylène-bis-acrylamide (g) ;

v = volume de tampon (ml).

En appliquant des protocoles mis au point sur le lait bovin, nous avons réalisé au préalable des essais d'optimisation en faisant migrer des caséines du lait de vache et en procédant à la modification de certains paramètres électrophorétiques (porosité du gel, temps de migration, voltage, conditions de fixation, de coloration et de décoloration).

Les électrophorèses ont été conduites sur un système de mini-cuves verticales en voltage et ampérage constant. Après la migration les protéines sont fixées avec l'acide trichloracétique, colorées avec le bleu de Coomassie et décolorées en utilisant un mélange (eau/ méthanol/ acide acétique). Les étapes de réalisation des séparations sont récapitulées sur la figure 3.

L'étude du profil des caséines est réalisée en utilisant deux méthodes électrophorétiques ; SDS PAGE et l'urée PAGE.

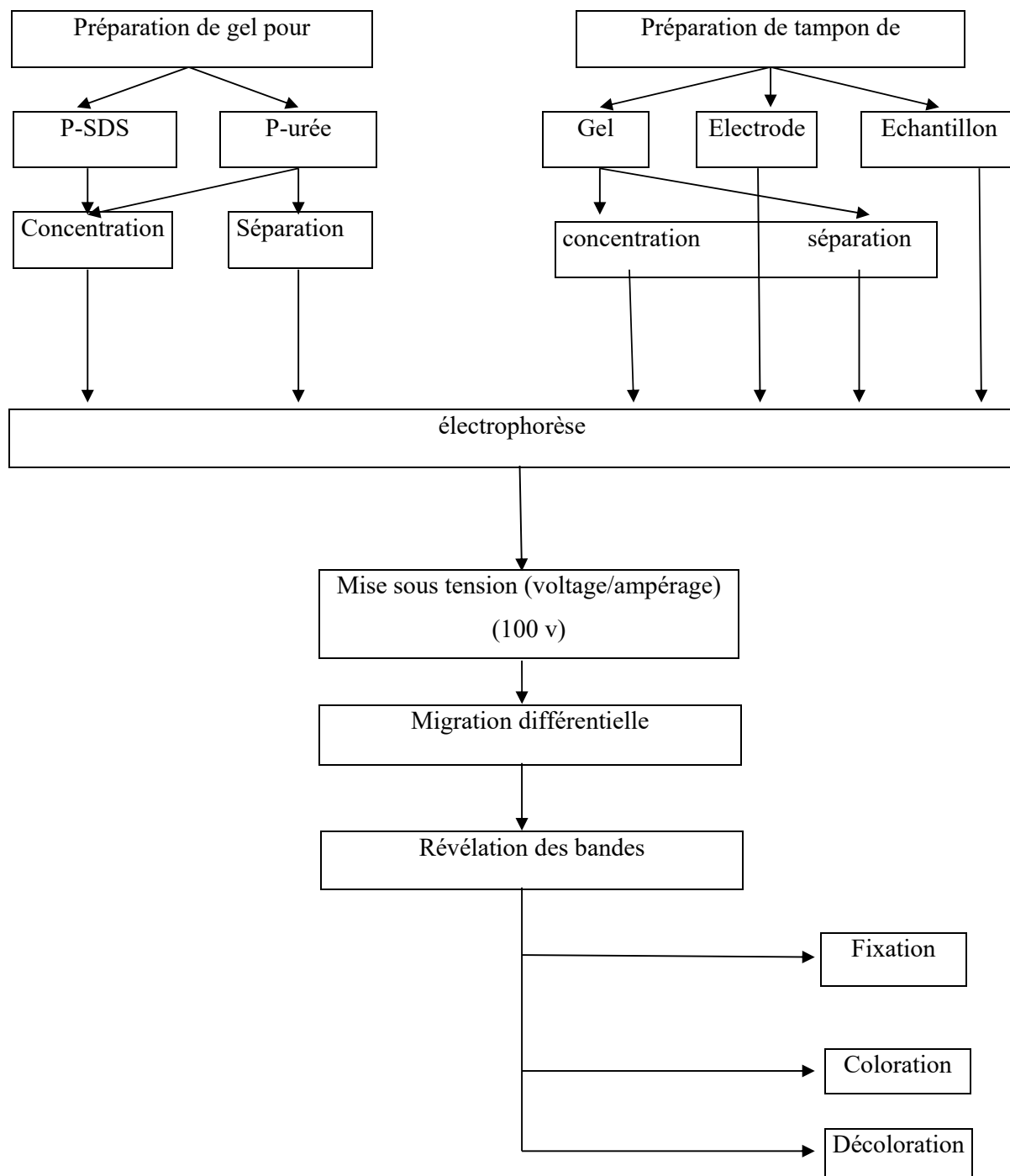


Figure 3: Etapes des électrophorèses

a/ Electrophorèse en présence de SDS et de 2-Mercaptoéthanol

Cette électrophorèse est pratiquée pour faire migrer les protéines du mélange uniquement selon leur taille et forme moléculaire. Pour cela, un détergent anionique (le Dodécyl sulfate de sodium ou SDS) est utilisé pour solubiliser les molécules et leur conférer une charge globale négative, qui annulera de fait l'effet de la charge et laisser seulement le paramètre de la taille comme seul caractère discriminant. De plus, un agent réducteur des ponts disulfure est utilisé et un traitement thermique des échantillons à 100°C pendant quelques minutes permet de désorganiser les structures tridimensionnelles, les déplier et dissocier les sous-unités sous forme d'entités monomériques (**Damerval et al., 1993**).

Nous avons utilisé la méthode décrite par **Laemmli et Favre (1973)**. En système discontinu avec un gel de concentration (T= 17% ; C= 2.7%) en tampon Tris-HCL, pH 6.8 et un gel de séparation (T= 17% ; C= 2.7%) en tampon Tris-HCL, pH 8.8. (Annexe 2).

b/ Electrophorèse en présence d'urée et de 2-Mercaptoéthanol

En condition native, les caséines du fait de leur structure micellaire, sont difficiles à séparer. Dans ce cas, on a recours à l'utilisation d'un agent dissociant comme l'urée et d'un agent de réduction des ponts S-S (β -mercapto-éthanol).

Nous avons utilisé la méthode préconisée par **Shalabi et Fox (1987)** avec un gel de concentration (T= 4.8% ; C= 2.7%) contenant de l'urée à 5.7 mol/l et un gel de séparation (T= 13% ; C= 4.15%) contenant la même concentration en urée. Les tampons de gels sont identiques à ceux de la PAGE-SDS (Annexe 2).

Au cours de notre étude, nous avons utilisé deux méthodes de séparation électrophorétique adaptée pour la séparation des caséines totales du lait ; SDS-PAGE et l'urée-PAGE. D'après les résultats obtenus, il semblait que la méthode de la SDS-PAGE n'a pas donnée des résultats exploitables dans notre cas. Pour cela, nous avons gardé uniquement les résultats obtenus par la méthode de l'urée-PAGE.

La PAGE-urée est une technique fiable utilisée pour la séparation des groupes protéiques à forte association comme les caséines. L'utilisation de l'urée dans cette méthode a comme objectif la destruction des liaisons hydrogène (agent dissociant). L'utilisation de 2-mercaptoéthanol, permettent de rompre les liaisons disulfures. La combinaison de ces deux agents permet aux caséines de migrer sous la forme la plus simple.

Au départ, nous avons fait plusieurs essais afin d'optimiser la technique, nous avons effectué des tests de mises au point en modifiant la concentration de l'urée, la concentration de l'APS, et à la porosité de gel.

1.2. Analyses microbiologiques

1.2.1. Préparation des dilutions

La préparation des dilutions pour les analyses microbiologiques se fait par la mise en évolution d'un millilitre de solution mère (lait de mélange) dans neuf millilitres de solution d'eau physiologique.

A partir de la suspension ainsi obtenue au 1/10 ème, des dilutions convenables en progression géométrique de raison 10 sont effectuées dans une solution d'eau physiologique.

La manipulation est effectuée le plus aseptiquement possible.

1.2.2. Dénombrement des germes de contamination

Selon **JORA (1998)**, les analyses bactériologiques ont concerné ; la flore mésophile totale, les coliformes fécaux, les streptocoques fécaux, *straphylococcus aureus* et les clostridium sulfito-réducteurs.

1.2.2.1. Flore mésophile totale

Après la dilution (10^{-1} à 10^{-5}) avec la gélose PCA, la flore mésophile totale a été déterminée selon la méthode **AFNOR (2003)**, après une incubation de 48 à 72 heures à 30C°. Les résultats enregistrés ont été exprimés en unité formant les colonies par ml de lait (**FIL., 1991**).

1.2.2.2. Coliformes fécaux

Les coliformes fécaux ont été dénombrés sur de la gélose biliée lactosée au rouge neutre et cristal violet (VRBL). Après une incubation de 24 heures à 44°C, les colonies rouges d'un diamètre de 0.5 mm ont été dénombrées (**Guiraud, 1998**).

1.2.2.3. Streptocoques fécaux

Le dénombrement des streptocoques fécaux a été réalisé sur milieu Rothe après une incubation de 48 heures à 37C°. Les tubes présentant un trouble feront l'objet d'un ensemencement sur des boites de pétri en gélose BEA (bile esculine azide), comme test de confirmation, pour une incubation de 37C° pendant 24 et 48 heures. Toutes les colonies

petites translucides et entourées d'un halo noir sont considérées comme des streptocoques fécaux (Maury, 1987).

1.2.2.4. Staphylococcus aureus :

Après une incubation de 48 heures à 37°C, le dénombrement des Staphylococcus aureus a été réalisé sur gélose de Baird Parker additionnée de jaune d'œuf et de tellurite de potassium (Maury, 1987). La confirmation des résultats a été réalisée à partir des tests de coloration de Gram, de catalase et de coagulase (AFNOR, 1994). Les germes de Staphylococcus aureus se présentent sous forme de colonies noires avec un halo clair et un liseré blanc opaque de 0.5 à 2 mm d'aspect brillant (Aggad *et al.*, 2009).

1.2.2.5. Clostridium sulfito-réducteurs :

Pour les clostridium sulfito-réducteurs, les tubes contenant les dilutions sont soumis à un chauffage à 80°C pendant 10 minutes pour détruire les formes végétatives (Guiraud *et al.*, 2004) et un refroidissement immédiat pour activer les spores de clostridies. A partir de ces dilutions 5 ml sont prélevés aseptiquement dans un tube stérile additionné de 7 ml de gélose viande foie (VF) préalablement additionné avec une ampoule d'alun de fer et une ampoule de sulfite de sodium. Après incubation de 24 à 48 heures à 37°C, les colonies grosses et noires sont considérées comme des clostridies. Ces dernières produisent des sulfures à partir de sulfites (Joffin et Joffin, 1999).

1.2.3. Recherche et identification de la flore lactique

1.2.3.1. Obtention des isolats

Des dilutions décimales ont été effectuées. La sélection des isolats lactiques a été réalisée après culture sur milieux spécifiques (FIL, 1996).

Après dénombrement, les résultats sont exprimés en ufc/ml. La courte conservation (03 mois) des isolats pure a été réalisée sur milieu solide spécifique à 4°C et renouvelée mensuellement. La longue conservation (1 an et plus) a été réalisée sur milieu spécifique contenu de 70% de lait écrémé additionné de 0.05% d'extrait de levure, 0.05% de glucose et 30% de glycérol. Les isolats ont été maintenus à -80°C (Badis *et al.*, 2004 ; Benakriche *et al.*, 2016)

Le tableau 14 résume les conditions d'isolement et les milieux utilisés pour la recherche et l'isolement des bactéries lactiques.

Tableau 14 : Milieux et conditions d'isolement des bactéries lactiques

Micro-organismes	Milieu d'isolement	Température C°	Durée Heures	Incubation	Macro-morphologie	Micromorphologie
Entérocoques	M17 (Daho <i>et al.</i> , 2017) pH 6.5	45	72	Aérobie	Colonies blanches rondes ou lenticulaires	Coques-diplocoques et en chainettes
Streptocoques	M17 (terzaghi <i>et al.</i> , 1975) pH 6.5	45	24-72	Aérobie	Blanches rondes ou lenticulaires	Coques en diplocoques et en chainettes
Pédiocoques	M17 (terzaghi <i>et al.</i> , 1975) pH 6.5	30	48-72	Aérobie	Colonies lisses arrondies grisâtres ou blanchâtres	Coques en tétrades
Lactocoques	PCAL (Desmaures <i>et al.</i> , 1997) pH 6.5	30	48-72	Aérobie	Colonies blanches rondes ou lenticulaires	Coques-diplocoques et en chainettes
Leuconostoc	MSE (mayeux <i>et al.</i> , 1962) pH 6.8	30	48-72	Aérobie	Colonies transparentes très petites rondes	Coques ovales en chainettes
Lactobacilles	MRS (Daho <i>et al.</i> , 2017) pH 5.5	37	48-72	Anaérobie	Colonies blanches petites rondes ou lenticulaires	Petits bâtons et enchainé

1.2.3.2.Choix des isolats

Sur les 1594 isolats purifiés et examinés, 1269 isolats Gram⁺, catalase négative et oxydase négative ont été retenues. Pour l'identification, tous les isolats ont été identifiés au niveau du Genre, alors que 444 isolats ont été choisis pour l'identification au niveau de l'Espèce.

L'identification du Genre des isolats a été faite selon deux étapes. La première étape consiste à tester les isolats par la coloration du Gram, la production de catalase et l'oxydase négative (Gunter *et al.*, 1998). La seconde est basée sur l'étude morphologique des bactéries lactiques sur un aspect macroscopique et microscopique. L'observation microscopique à l'état frais a permis d'apprécier la morphologie des bactéries, leur association et leur mobilité.

L'identification des isolats est réalisée selon des critères morphologiques, physiologiques et biochimiques adaptés par Badis *et al.*, (2004) et Daho *et al.*, (2017). Elle est passée par une série de tests physiologiques et biochimiques qui se résument ainsi:

Le test de catalase qui consiste à faire immerger une ou deux colonies dans de l'eau oxygénée. La dégradation du peroxyde d'hydrogène se caractérise par la production du gaz O₂ et H₂O et qui indique la présence de l'enzyme catalase (**Guiraud *et al.*, 2004 ; Benakriche *et al.*, 2016**).

Le développement pendant 24 à 48 heures à des températures de ± 5, 10, 15, 37, 40 et 45°C, (**Badis *et al.*, 2005 ; Hariri *et al.*, 2009 ; Benakriche *et al.*, 2016**).

Le test de résistance est évalué sur MRS liquide dans un bain marie à 63.5°C pendant 30 min ensuite les échantillons sont portés à une incubation à 30°C pendant 48 à 72 heures.

Le développement en présence de 2, 4 et 6.5% de NaCl après une incubation de 48 heures à 30°C.

Le développement effectué dans un milieu de MRS et M17 et à des pH de 4.5, 5, 6, 6.5 et 9 se caractérise par un trouble au fond du tube (**Badis *et al.*, 2005 ; Hariri *et al.*, 2009**).

La production de gaz est testée sur milieu MRS dans des tubes contenant des cloches de Durham. Après une incubation de 24 à 48 heures à 37°C, la présence ou l'absence du gaz indique le type de fermentation (homofermentaire ou hétérofermentaire) (**Carr *et al.*, 2002**).

Le test de lait de Sherman est réalisé sur un lait contenant 0.1% de bleu de méthylène. Les tubesensemencés sont incubés à 30°C pendant 48 heures.

La présence de citratase a été déterminée par la transformation du citrate en acide citrique et en gaz (**Bourel *et al.*, 2001 ; Bakhouché *et al.*, 2005**).

L'hydrolyse de l'arginine a été déterminée sur le milieu M16BPC après une incubation de 24 heures à 37°C (**Benakriche *et al.*, 2016**).

L'hydrolyse de l'esculine a été testée sur le milieu MRS gélosé à l'esculine, après une incubation de 48 heures à 37°C.

Production de dextrane est testée sur milieu GPY où le glucose est remplacé par le saccharose, l'incubation se fait à 30°C pendant 05 jours (**Badis *et al.*, 2005**).

La production de l'acétoïne a été déterminée sur milieu Klark et Lubs par la réaction de Voges Proskawer (**Bourel *et al.*, 2001 ; Bakhouché *et al.*, 2005**).

Enfin, la fermentation des sucres a été testée sur des milieux spécifiques (MRS ou M17) additionnés d'un indicateur de pH (solution à 0.5% de rouge de chlorophénol) (Bakhouche *et al.*, 2005).

2. Analyses statistiques des données

Les statistiques descriptives (Moyenne, écart-type et coefficient de variation) pour les paramètres mesurés ont été calculées. Les données ont été ensuite soumises à une analyse de variance incluant les facteurs région et saison suivant la procédure GLM (General Linear Model) du logiciel SPASS, version 20.

$$y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + e_{ijk}$$

avec y_{ijk} = paramètre étudié mesuré sur l'échantillon de lait; μ = moyenne générale de la variable :

A_i = effet de la région (i: Mascara, Sidi Belabès et Relizane); B_j = effet dû à la saison et $(AB)_{ij}$ = effet de l'interaction de premier ordre entre région et saison ; e_{ijk} = erreur résiduelle. Le test de Duncan a été ensuite appliqué pour la comparaison des effets principaux et des interactions entre facteurs. Les différences ont été déclarées significatives à $P < 0.05$.

Dans une seconde étape, les coefficients de corrélation (r) de Pearson ont été calculés pour estimer la relation entre les paramètres de la qualité du lait.

Nous avons ensuite procédé à une Analyse en Composantes principales sur les données obtenues après avoir vérifié certaines conditions d'application, en particulier l'indice Kaiser Meyer Olkin (KMO) ainsi que le déterminant de la matrice. Avant cela, les données ont été centrées et réduites.

En dernière étape, nous avons considéré l'ensemble des échantillons afin de réaliser une Classification hiérarchique ascendante (CHA) dans le but de déterminer les différentes classes de lait selon la méthode de la distance euclidienne de Ward.

Chapitre III. Résultats et discussion

1. Enquête préliminaire

1.1. Profils des éleveurs

La gestion des exploitations est attribuée à des éleveurs dont l'âge varie d'une exploitation à une autre. L'âge moyen de 27 % des éleveurs est compris entre 50 et 65 ans. Trente-neuf pour cent des éleveurs sont âgés de 35 à 50 ans. Le reste 33 % des éleveurs ont un âge inférieur à 35 ans.

La plupart des exploitations (60,80 %) visitées pratiquant l'élevage par expérience, ce sont des exploitations familiales. Le niveau d'instruction des éleveurs est comme suit (Figure 04):

- Analphabètes, la gestion est de père en fils, 73 éleveurs ;
- Avec un niveau de primaire à secondaire, 37 éleveurs ;
- Avec un niveau de formation agricole, 10 éleveurs.

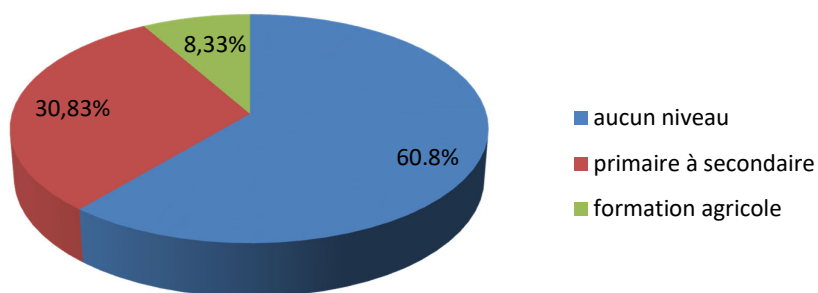


Figure 04: Niveau d'instruction des éleveurs

1.2. Occupation du sol

1.2.1. Surface agricole utile

Selon les résultats obtenus à partir de notre enquête, il ressort que la surface agricole diffère d'une exploitation à une autre montrant une diversité des objectifs des éleveurs ainsi qu'une diversité de disponibilité des moyens. Le tableau 15 montre la répartition des exploitations selon des classes bien définies.

Tableau 15 : Répartition des exploitations par classes de surface agricole utile.

Classe de surface agricole (ha)	Mascara		Sidi Bel Abbes		Relizane	
	Nbre exp/classe	% exp/classe	Nbre exp/classe	% exp/classe	Nbre exp/classe	% exp/classe
0 – 10 ≤	18	40	13	37,14	15	37,5
≤ 11-20 ≤	19	42,22	7	20	11	27,5
≤ 21 – 50 ≤	6	13,33	12	34,28	9	22,5
plus de 50	2	4,44	3	8,57	5	12,5
Total	45	100	35	100	40	100

Nbre : nombre d'exploitation, ha : hectare, exp : exploitation.

D'après les informations rapportées dans le tableau 15, 38,33 % des exploitations (46 exploitations) enquêtés possèdent des surfaces agricoles inférieures à 10 hectares. Cette classe se trouve principalement dans la wilaya de Mascara (18 exploitations). Trente-sept exploitations (30,83 %) appartiennent à la deuxième classe (11 à 20 hectares). Le pourcentage le plus élevé a été attribué à la wilaya de Mascara (19 exploitations). Douze exploitations dans la wilaya de Sidi Bel Abbes possèdent des surfaces agricoles entre 21 et 50 hectares contre 06 et 09 pour les wilayas de Mascara et Relizane respectivement. Seulement 8,33 % de l'ensemble des exploitations (10 exploitations) possèdent des surfaces agricoles supérieures à 50 hectares. Leurs répartitions sont comme suit ; 02, 03 et 05 pour les wilayas de Mascara, Sidi Bel Abbes et Relizane respectivement.

1.2.2. Surface agricole irriguée

Seulement 4,16 % des exploitations (05 exploitations) irriguent les cultures, ce qui est très faible par rapport à la surface agricole totale. Leur répartition est comme suit ; 01 exploitation dans la wilaya de Mascara et 04 dans la wilaya de Sidi Bel Abbes (Tableau 16). Cela prouve l'aspect pluvial du secteur agriculture dans cette région.

1.2.3. Jachère

Seulement 15 % des exploitations laissent une partie de la surface agricole en jachère. Cette pratique est exercée dans toutes les exploitations qui possèdent une surface agricole supérieure à 50 hectares (10 exploitations) et seulement 8 exploitations dans la troisième classe (21 – 50 hectares) exercent cette pratique. L'objectif de cette pratique est double ; vise à réduire les dépenses alimentaires d'une part et la préparation des sols à la prochaine campagne agricole d'autre part.

Tableau 16 : Utilisation des surfaces agricole dans les exploitations.

Wilayas	Mascara		Sidi Bel Abbes		Relizane	
	Nbre exp/classe	% Exp/classe	Nbre exp/ classe	% Exp/ classe	Nbre exp/ classe	% Exp/ classe
S,A,I	1	2,22	4	11,42	0	0
Jachère	4	8,88	7	20	7	17,5

S.A.I ; Surface agricole irriguée, Exp ; Exploitation, Nbre ; Nombre.

1.2.4. Pacage

Dans notre étude, 45 % des éleveurs font paître leurs troupeaux durant la saison chaude. Durant la saison froide, 32,5 % des exploitations exercent cette pratique. Ces exploitations appartiennent principalement à la troisième classe (21 à 50 hectares). La surface destinée à cette pratique est inférieure à quatre hectares par exploitation ce qui est faible par rapport à la surface agricole totale.

1.3. Ressources hydriques

Les exploitations ont des ressources hydriques différentes. La majorité des exploitations possèdent des puits qui sont utilisés pour les besoins personnels des éleveurs et pour l'abreuvement des animaux (59.16 % soit 71 exploitations) ainsi pour irriguer les cultures fourragères.

Certaines exploitations s'alimentent en eau à partir d'un forage (30 % soit 36 exploitations), 07 exploitations (5.83%) s'alimentent en eau soit d'un barrage ou d'un oued de proximité (Figure 05). Six exploitations s'alimentent en eau par citerne (5%). L'utilisation des oueds comme ressources hydriques constitue un risque potentiel pour les animaux.

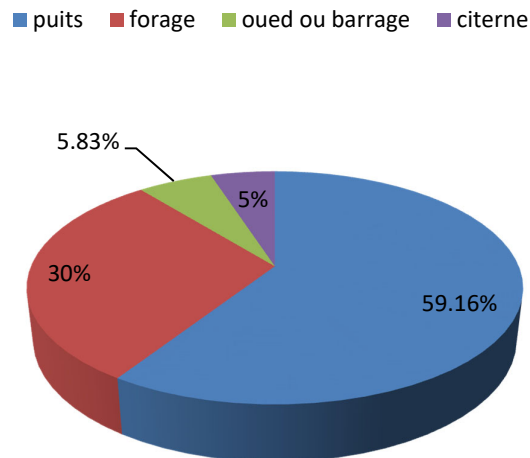


Figure 05 : Importances et nature des ressources hydriques dans les exploitations.

Le tableau 17 illustre la répartition des ressources hydriques dans les exploitations selon les wilayas. D'après les résultats mentionnés, les ressources les plus utilisées par les éleveurs sont les puits (avec un taux d'utilisation de 62.22 %, 77.14 % et 40 % dans les wilayas de Mascara, Sidi Bel Abbes et Relizane respectivement). Nos résultats sont supérieurs à ceux de **Mansour** (2015) où le taux d'utilisation des puits a avoisiné les 50 %. Les oueds et les barrages sont utilisés uniquement dans les exploitations appartenant à la wilaya de Relizane avec un taux d'utilisation de 17.5 % de l'ensemble des exploitations.

Tableau 17 : Répartition des ressources en eau selon les wilayas

Wilayas	Mascara				Sidi Bel Abbes				Relizane			
	Puits	Forage	O. B	Citerne	Puits	Forage	O. B	Citerne	Puits	Forage	O. B	Citerne
Nbre, Exp	28	15	0	02	27	08	0	0	16	13	7	04
% Exp	62,22	33,33	0	4,44	77,1	6,66	0	0	40	32,5	18	01

R.H ; ressources hydriques, O.B ; Oued ou Barrage, Nre ; nombre, Exp ; Exploitation

1.4. Elevage

1.4.1. Assurance

L'enquête réalisée a montré que 85 % des éleveurs (102 éleveurs) n'ont pas une assurance pour leurs troupeaux ni une affiliation à des associations d'éleveurs. Le registre d'élevage est présent pour seulement les gros et les moyens troupeaux (20 à 85 têtes) alors que les petits troupeaux (moins de 15 têtes) ne disposent pas de cette fiche.

1.4.2. Nombre de bovins

Seulement 20 % des exploitations contiennent un nombre de têtes de plus de 50. Les exploitations dont le nombre de tête est compris entre 15 à 50 têtes représentent 46,66 % de l'ensemble des exploitations (56 exploitations), alors que les exploitations qui détiennent moins de 15 têtes sont à l'ordre de 33,33 % (40 exploitations) voir tableau 18.

Les vaches laitières représentent une part importante dans l'élevage dans cette région avec un taux de 67 % de l'ensemble des effectifs recensés avec un intervalle variable de 35,3 % à 100 %. Les génisses ont une part de 23,35 %, les taureaux avec un taux de 0,4 % de l'ensemble de l'effectif bovin total. La part des veaux et des vèles est respectivement de 6,08 % et 3,16 % (Figure 06).

Tableau 18 : Structure des troupeaux par wilaya

Caractéristiques	Mascara (45 Exp)	Sidi Bel Abess (35 Exp)	Relizane (40 Exp)	Total (120 Exp)
Assurance	07 Exp (15.55%)	06 Exp (17.14)	05 Exp (12.5%)	18 Exp (15 %)
Registre d'élevage	30 Exp (66.66%)	18 Exp (51.42%)	32 Exp (80%)	80 Exp (66.66 %)
Nre. Têtes > à 50	05 Exp (11.11 %)	07 Exp (20 %)	12 Exp (30%)	24 Exp (20 %)
Nre. Têtes [15 -50]	25 Exp (55.55 %)	11 Exp (31.42%)	20 Exp (50 %)	56 Exp (46.66 %)
Nre. Têtes < à 15	15 Exp (33.33 %)	17 Exp (48.71 %)	08 Exp (20 %)	40 Exp (33.33 %)
Vaches laitières	786 (62.82 %)	663 (67.51 %)	1006 (70.25 %)	2455 (67 %)
Génisses	337 (26.93 %)	211 (21.48 %)	308 (21.50 %)	856 (23.35 %)
Taureaux	04 (0,3 %)	07 (0.71 %)	04 (0.27 %)	15 (0.4 %)
Veaux	76 (6.07 %)	61 (6.21 %)	86 (06 %)	223 (6.08 %)
Veles	48 (3.83 %)	40 (4.07 %)	28 (1.95 %)	116 (3.16 %)
Orientation P.L	34 (28,33 %)	20 (16,66 %)	11 (9,16 %)	65 Exp (54.16 %)
Orientation P.L.V	11 (9,16 %)	15 (12,5 %)	29 (24,16)	55 Exp (45.83 %)

Nre ; nombre, Exp ; exploitation, P.L ; production laitière, P.L.V ; production laitière et de viande.

Les exploitations sont orientées vers deux systèmes de production ; soit la production laitière, soit vers une production laitière et de viande en même temps. 54,16 % (65 exploitations) des exploitations visent la production laitière, alors que 45,83 % (55 exploitations) visent un objectif double à la fois la production laitière et de la viande.

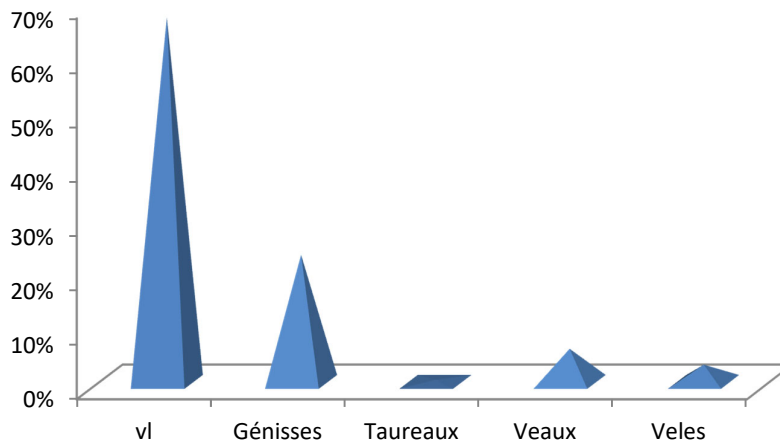


Figure 06 : Structure moyenne des troupeaux

1.5. Conduite de la reproduction

Le registre des saillies et des vêlages est présent uniquement chez 15 % des exploitations (18 exploitations) généralement dont l'effectif des bovins est supérieur à 50 têtes. Ce moyen d'enregistrement permet aux éleveurs un suivi rigoureux de leurs élevages (Tableau 19).

L'âge moyen à la mise à la reproduction des femelles est de 24,5 mois, l'intervalle entre deux vêlages est de 14 mois et parfois 15 mois dans quelques exploitations. Cet intervalle est différent de l'objectif des éleveurs fixe à 12 mois et qui permet de diminuer la durée de la non-productivité des génisses (Lefebvre *et al.*, 2004).

Tableau 19: Conduite de la reproduction dans les exploitations enquêtées.

Caractéristiques	Mascara (45 Exp)	Sidi Bel Abess (35 Exp)	Relizane (40 Exp)	Total (120 Exp)
Registre des saillies	05 Exp (11.11 %)	04 Exp (11.42 %)	09 Exp (22.5 %)	18 Exp (15 %)
Insémination artificielle	32 Exp (71.11 %)	21 Exp (60 %)	25 Exp (62.5 %)	78 Exp (65 %)
Montée naturelle	13 Exp (28.88 %)	14 Exp (40 %)	15 Exp (42.85 %)	42 Exp (35 %)
Taureaux de la ferme	04 Exp (8.88 %)	07 Exp (20 %)	04 Exp (10 %)	15 Exp (12.5 %)
Taureaux d'autres élevages	09 Exp (20 %)	07 Exp (20 %)	11 Exp (27.5 %)	27 Exp (22.5 %)

Exp ; exploitation.

L'insémination artificielle demeure le mode d'insémination le plus dominant dans les exploitations. Elle est réalisée dans 65 % des exploitations (78 exploitations) (Tableau 19). Ce mode d'insémination est inévitable pour certains éleveurs afin d'obtenir des résultats de fécondation dans un temps plus court.

La montée naturelle quant à elle, est utilisée dans 35 % des exploitations (42 exploitations). Elle est effectuée soit en utilisant un taureau appartenant à la ferme, soit en utilisant un taureau d'autre élevage.

Selon les résultats de notre enquête, il semble que les vêlages sont répartis d'une façon hétérogène durant toute l'année (figure 7). Ils sont concentrés principalement durant la saison du printemps, cela est en relation avec la disponibilité de l'alimentation selon les éleveurs. Selon certains auteurs, la saison du vêlage a un effet significatif sur le niveau de la production (Mansour 2015). Les vaches qui ont vêlé en automne ont une production laitière supérieure à celles qui ont vêlé en été. Selon Mouffouk et Madani (2005), les lactations qui débutent en

hiver ont des niveaux de production les plus élevés que celles qui débutent en printemps ou en automne, alors que les lactations de l'été enregistrent le plus souvent les niveaux les plus bas.

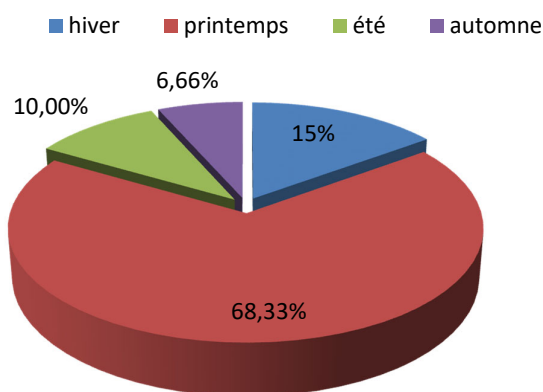


Figure 7: Répartition des vêlages au cours de l'année.

1.6. Conduite du troupeau

Le registre d'identification des animaux est un outil qui permet aux éleveurs d'identifier les animaux entrant et sortant de l'exploitation ainsi que leurs origines. Ce registre est présent chez 15 % des éleveurs (18 exploitations). L'identification des animaux est réalisée aussi avec d'autres moyens tels que l'utilisation des boucles, ce moyen est utilisé pratiquement chez la majorité des élevages. Au cours de cette étude, nous avons pu mettre en évidence que les contrôles de dépistage obligatoire sont respectés par tous les éleveurs.

Lors de cette étude, nous avons remarqué que certains éleveurs pratiquent en plus de l'élevage bovin l'élevage ovin et caprin. L'élevage ovin est pratiqué par 24,16 % des exploitations. Le nombre de têtes varie entre 12 et 39 têtes. L'élevage caprin n'est pratiqué que chez 2,5 % des exploitations (Tableau 20). Ce faible taux de présence d'espèce caprine peut expliquer la stratégie des éleveurs qui préfèrent s'orienter vers les troupeaux bovins que d'autres espèces d'animaux d'une part, le comportement alimentaire de la chèvre qui s'alimente des parties nutritives de la plante d'autre part.

Tableau 20 : Conduite des troupeaux dans les exploitations enquêtées.

Caractéristiques	Mascara (45 Exp)	Sidi Bel Abbes (35 Exp)	Relizane (40 Exp)	Total (120 Exp)
Registre identification	05 Exp (11.11 %)	04 Exp (11.42 %)	09 Exp (22.5 %)	18 Exp (15%)
Contrôle dépistage	45 Exp (100 %)	35 Exp (100 %)	40 Exp (100 %)	120 Exp (100 %)
Eleveage ovin	07 Exp (15.55 %)	09 Exp (25.71 %)	13 Exp (32.5 %)	29 Exp (24.16 %)
Eleveage caprin	00 Exp (00 %)	01 Exp (2.85 %)	02 Exp (5 %)	03 Exp (2.5 %)

Exp ; Exploitation

1.7. Conduite de la traite

Le tableau 21 résume les principales pratiques de traite enregistrées dans les élevages.

1.7.1. Registre de traite

Le registre de la traite est un document qui sert à l'enregistrement des quantités de lait produit ainsi au suivi de l'opération de la traite. Ce document est présent uniquement chez 5 % des élevages (6 exploitations). Le reste utilise des bons de livraison des quantités du lait livré pour le suivi de leur production laitière (Tableau 21).

1.7.2. Opération de traite

Pour la totalité des exploitations, la traite se fait mécaniquement à l'aide de chariot. La majorité des exploitations ne dispose pas de salle de traite, seulement 21,66 % des élevages (26 exploitations) disposent de cette installation.

Pour l'hygiène de la traite, nous avons remarqué que toutes les exploitations sans exception procèdent au lavage des trayons avant l'opération de la traite, mais la façon de réaliser cette pratique diffère d'une exploitation à une autre et même d'une saison à une autre dans certains cas. Quarante-trois exploitations (77,5 % de l'ensemble des exploitations) utilisent de l'eau javellisée pour la désinfection des mamelles avant la traite et durant la saison de l'été par crainte de la part des éleveurs en vers la qualité de leurs laits et la santé de leurs troupeaux. Au cours des autres saisons, nous avons remarqué que cet ordre d'utilisation de l'eau javellisée diminue surtout en période d'hiver et en printemps pour atteindre les 33,33 % et 31,66 % respectivement (Tableau 21).

1.7.3. Essuyage des trayons

Pour l'essuyage des trayons, cette opération s'effectue avec une serviette collective dans 83,33 % des exploitations étudiées (100 exploitations) durant la saison estivale, le reste des exploitations ne font pas l'essuyage des mamelles, cette opération est effectuée dans 65 % des exploitations durant le printemps (Tableau 21). Cette diminution du taux d'utilisation de l'essuyage des trayons peut être expliquée par l'occupation des éleveurs par les vaches qui vèlent durant cette période.

Tableau 21 : Répartitions des pratiques de traite.

Pratiques	Mascara (45 Exp)	Sidi Bel Abbes (35 Exp)	Relizane (40Exp)	Total (120exp)
Registre de traite	00 Exp (00%)	02 Exp (5,71 %)	04 Exp (10 %)	06 Exp (5 %)
Salle de traite	12 Exp (26.66 %)	08 Exp (22.85%)	06 Exp (15 %)	26 Exp (21.66 %)
Lavage des trayons (avec l'eau javellisée)				
Été	32 Exp (71,11 %)	34 Exp (97,14 %)	27 Exp (67,5 %)	93 Exp (77,5 %)
Automne	34 Exp (75,55 %)	34 Exp (97,14 %)	23 Exp (57,5 %)	91 Exp (75,83 %)
Hiver	08 Exp (17,77 %)	28 Exp (80 %)	04 Exp (10 %)	40 Ex (33,33 %)
Printemps	08 Exp (17,77 %)	26 Exp (74,28 %)	04 Exp (10 %)	38 Ex (31,66 %)
Essuyage collectif				
Été	40 Exp (88,88 %)	32 Exp (91,42 %)	28 Exp (70 %)	100 Exp (83,33 %)
Automne	42 Exp (93,33 %)	32 Exp (91,42 %)	23 Exp (57,5 %)	97 Exp (80.83 %)
Hiver	36 Exp (80,00)	34 Exp (97,14 %)	26 Exp (65 %)	96 Exp (80 %)
Printemps	34 Exp (75,55 %)	32 Exp (91,42 %)	12 Exp (30 %)	78 Exp (65 %)
Élimination des premiers jets	03 Exp (6,66 %)	07 Exp (20 %)	00 Exp (00 %)	10 Exp (8,33 %)
Qualité du nettoyage appréciable (Matériels de traite)				
Eté	42 Exp (93.33 %)	35 Exp (100%)	33 Exp (82.5 %)	110 Exp (91.66 %)
Automne	40 Exp (88.88 %)	33 Exp (94.28 %)	35 Exp (87.5 %)	108 Exp (90 %)
Hiver	34 Exp (75.55 %)	30 Exp (85.71 %)	28 Exp (70 %)	92 Exp (76.66 %)
Printemps	38 Exp (84.44 %)	20 Exp (57.14 %)	18 Exp (40 %)	76 Exp (63.33 %)
Nettoyage immédiatement du matériel de traite				
Eté	36 Exp (80 %)	31 Exp (88.57 %)	28 Exp (70 %)	95 Exp (79.16 %)
Automne	36 Exp (80 %)	31 Exp (88.57 %)	30 Exp (75 %)	97 Exp (80.83 %)
Hiver	18 Exp (40 %)	11 Exp (31.42 %)	11 Exp (27.5 %)	40 Exp (33.33%)
Printemps	18 Exp (40 %)	12 Exp (34.28 %)	11 Exp (27.5 %)	41 Exp (34.16 %)
Lavage des mains (eau potable)	44 Exp (97.77 %)	30 Exp (85.71 %)	32 (80 %)	106 Exp (88.33 %)

Exp ; exploitation.

1.7.4. Elimination des premiers jets

Quant à l'élimination des premiers jets avant la traite, cette opération est pratiquée uniquement chez 8,33 % des exploitations contre 91,66 % qui ne le pratiquent pas. Le

trempage des trayons dans le gel est une opération qui n'est pas utilisée dans la totalité des élevages. Selon les éleveurs, le coût est le paramètre limitant.

1.7.5. Hygiène du matériel de traite

Pour la propreté des gobelets trayeurs et l'hygiène du matériel de la traite et du stockage du lait, nous avons remarqué que ce degré d'hygiène est variable dans chaque exploitation et même durant toute l'année. Cent pour cent des exploitations procèdent au nettoyage du matériel de traite et de stockage du lait. Durant la saison estivale, le nettoyage est appréciable dans 91,66 % des élevages, par contre, il est moyen dans le reste des élevages.

Au cours de la saison du printemps, le nettoyage est jugé appréciable dans 63,33 % des exploitations. De plus, 79,16 % des exploitations (95 exploitations) passe directement au nettoyage du matériel après l'achèvement de l'opération de la traite en saison chaude, mais en saison froide cette opération est pratiquée dans 34,16 % des exploitations (41 exploitations) cela reflète la mentalité et le degré de sensibilisation des éleveurs (Tableau 21). Ainsi les pratiques qui sont dans certaines périodes (été) adéquates à la production d'un lait de meilleure qualité sont totalement négligées durant certaines périodes (hiver et printemps).

L'hygiène des vachers-trayeurs est plus ou moins médiocre dans l'ensemble des exploitations étudiées. Tous les vachers-trayeurs procèdent à lavage des mains avant l'opération de la traite sans exception. Ce nettoyage est réalisé par de l'eau potable sans utilisation des désinfectants dans 88,33% (106 exploitations) des exploitations (Tableau 21).

1.8. Production laitière

La production laitière journalière moyenne par vache est variable dans les exploitations étudiées durant les saisons. Elle est de l'ordre de 13,4 l/j/vache en hiver, 20,2 l/j/vache en printemps, 15,75 l/j/vache en été et de 13 l/j/vache en automne (Tableau 22). Les variations de production laitière d'une saison à une autre sont le résultat de l'avancement du stade de lactation des vaches laitières, et le regroupement des vêlages en printemps. La production laitière dans cette zone de l'Algérie est plus ou moins supérieure à celle enregistrée dans l'étude de **Mansour *et al.*, (2015)** dans la région de Sétif (9,35 l/j/vache).

Le lait produit est stocké dans des tanks réfrigérants dans 44,16 % de l'ensemble des exploitations (Tableau 22) ou dans des bidons en aluminium et en plastique (67 exploitations). Le lait produit dans toutes les exploitations est utilisé pour la consommation personnelle, comme aliment pour les veaux et pour la commercialisation.

La majorité du lait produit est transféré aux usines de transformations laitières privées ou étatiques. Le lait est vendu dans la plupart des cas aux collecteurs qui font la collecte du lait

quotidiennement. Certains éleveurs font la livraison eux-mêmes pour les unités de transformation.

Tableau 22: Production laitière selon les saisons et les wilayas

Production laitière (l/j/vache)	Mascara	Sidi Bel Abbes	Relizane	Moyenne
Été	16.55 ±0,9	14.95 ±0,6	15.75 ±0,9	15.75 ±0,8
Automne	14.40 ±1,2	13.00 ±2,2	11.6 ±0,7	13 ±1,4
Hiver	13.40 ±0,7	12.70 ±0,7	14.10 ±0,6	13.4 ±0,7
Printemps	20.20 ±0,8	19.00 ±1,3	21.40 ±1,6	20.20 ±1,2
Stockage du lait				
Caractéristiques	Mascara	Sidi Bel Abbes	Relizane	Total
Tanks réfrigérants	20 Exp (44.44 %)	16 Exp (45.71 %)	17 Exp (42.5 %)	53 Exp (44.16 %)
Bidons	25 Exp (55.55 %)	19 Exp (54.28 %)	23 Exp (57.5 %)	67 Exp (55.83 %)

L ; litre, j ; jour.

1.9. Alimentation

L'état sanitaire de l'animal ainsi que la quantité du lait produite et sa qualité est sous la dépendance de certains facteurs tels que l'alimentation.

On remarque que dans la totalité des exploitations visitées l'absence d'un planning d'affouragement qui répond aux besoins physiologiques des animaux. Il est à noter que tous les animaux reçoivent les mêmes quantités d'aliments, quel que soit l'état physiologique. Le planning d'alimentation utilisé dans les exploitations repose principalement sur la disponibilité des aliments et sur les habitudes des éleveurs. La méconnaissance des techniques d'alimentation et les besoins des vaches facilitent l'installation d'une anarchie même dans la distribution des aliments.

1.9.1. Rations de bases

Dans toutes les exploitations enquêtées, nous avons remarqué la distribution d'une ration de base constituée principalement de paille ou de foin et parfois de paille et foin à la fois. Cette ration de base est différente du point de vue de nature et de quantité d'une exploitation à une autre et surtout d'une saison à une autre.

1.9.1.1. Hiver

Durant la saison de l'hiver, la majorité des exploitations (52 exploitations) donnent uniquement du foin comme ration de base. Certains éleveurs (48 exploitations) distribuent le foin et la paille à leurs animaux et le reste (20 exploitations) donnent que la paille comme ration de base. La quantité de foin et de paille distribuée aux animaux diffère d'une exploitation à une autre (le foin est de 11,45 kg/j/vache, la paille est de 9,5 kg/j/vache) (Tableau 23).

Tableau 23 : Conduite alimentaire durant l'hiver

Saison	Hiver			Quantité moyenne
Wilayas	Mascara	Sidi Bel Abbes	Relizane	
Ration de base				
Paille	07 Exp	05 Exp	08 Exp	9.5±1.4 kg/j/v
Foin	21 Exp	19 Exp	12 Exp	11.45±3.2kg/j/v
Foin + paille	17 Exp	11 Exp	20 Exp	/
Complémentation (concentré)				
Type 1	28 Exp	13 Exp	15 Exp	} 5.62±2.3kg/j/v
Type 2	14 Exp	20 Exp	11 Exp	
Type 3	03 Exp	02 Exp	14 Exp	
Pâturage	16 Exp	09 Exp	14 Exp	/

Exp ; exploitation, Type 1 ; mais+son+orge, Type 2 ; mais+son+orge+soja, Type3 ; mais+son, kg ; kilogramme, j ; jour, v ; vache. / ; Données non disponibles

1.9.1.2. Printemps

La ration de base distribuée durant la saison du printemps est constituée aussi de foin et de paille, mais on note que les quantités diffèrent durant cette saison. La majorité des exploitations (88 exploitations) donnent du foin. Le reste (32 exploitations) distribue uniquement la paille comme ration de base. Les quantités de foin et de paille distribuées sont 5.8 kg/j/vache, et 6,4 kg/j/vache respectivement (Tableau 24).

Tableau 24 : Conduite alimentaire durant le printemps.

Saison	Printemps			
Wilayas	Mascara	Sidi Bel Abbes	Relizane	Quantité moyenne
Ration de base				
Paille	11 Exp	03 Exp	18 Exp	6.4±1.3 kg/j/v
Foin	34 Exp	32 Exp	22 Exp	5.8±0.6 kg/j/v
Complémentation (concentré)				
Type 1	28 Exp	13 Exp	15 Exp	} 8.62 ±1,4 kg/j/v
Type 2	14 Exp	20 Exp	11 Exp	
Type 3	03 Exp	02 Exp	14 Exp	
Pâturage	45 Exp	35 Exp	40 Exp	

Exp ; exploitation, Type 1 ; mais+son+orge, Type 2 ; mais+son+orge+soja, Type3 ; mais+son, kg ; kilogramme, j ; jour, v ; vache. / ; Données non disponibles

1.9.1.3. Eté

Durant la saison d'été, 55 % des exploitations distribuent une ration de base constituée principalement de foin à l'ordre de 10,3 kg/j/vache. La paille est consommée dans les chaumes. L'ensilage de maïs est distribué aussi durant cette période estivale dans 21,66 % des exploitations uniquement (Tableau 25)

Tableau 25 : Conduite alimentaire durant l'été.

Saison	Été			
Wilayas	Mascara	Sidi Bel Abbe	Relizane	Quantité moyenne
Ration de base				
Foin	20 Exp	29 Exp	17 Exp	10.3±1.5 kg/j/v
Complémentations concentrées				
Type 1	28 Exp	13 Exp	15 Exp	} 5.6±0.5 kg/j/v
Type 2	14 Exp	20 Exp	11 Exp	
Type 3	03 Exp	02 Exp	14 Exp	
Ensilage de maïs	09 Exp	11 Exp	06 Exp	/
Pâturage				
Sur chaume	21 Exp	10 Exp	23 Exp	/
Luzerne	03 Exp	03 Exp	00 Exp	/
Sorgho	00 Exp	03 Exp	00 Exp	/

Exp ; exploitation, Type 1 ; maïs+son+orge, Type 2 ; maïs+son+orge+soja, Type3 ; maïs+son, kg ; kilogramme, j ; jour, v ; vache. / ;

Données non disponibles

1.9.1.4. Automne

En automne, 63,33 % des exploitations donnent uniquement du foin comme ration de base avec une quantité moyenne de 12,3 kg/j/vache. Vingt cinq pour cent des exploitations (30 exploitations) distribuent la paille et le foin à la fois à raison de 9,6kg/j/vache. Le reste des exploitations 11,66 % donnent seulement de la paille à l'ordre de 13,6 kg/j/vache.

L'ensilage de maïs est distribué dans 38,33 % des élevages (Tableau 26).

Tableau 26 : Conduite alimentaire durant l'automne.

Saison	Automne			
Wilayas	Mascara	Sidi Bel Abbes	Relizane	Quantité moyenne
Ration de base				
Paille	04 Exp	02 Exp	08 Exp	13.6±2.3 kg/j/v
Foin	28 Exp	30 Exp	18 Exp	12.3±1.5 kg/j/v
Foin + paille	13 Exp	03 Exp	14 Exp	09.6±0.5 kg/j/v
Complémentation (concentré)				
Type 1	28 Exp	13 Exp	15 Exp	} 07.42±1.2 kg/j/v
Type 2	14 Exp	20 Exp	11 Exp	
Type 3	03 Exp	02 Exp	14 Exp	
Ensilage de maïs	18 Exp	18 Exp	10 Exp	/
Pâturage	02 Exp	00 Exp	06 Exp	

Exp ; exploitation, Type 1 ; maïs+son+orge, Type 2 ; maïs+son+orge+soja, Type3 ; maïs+son, kg ; kilogramme, j ; jour, v ; vache. / ; données non disponibles.

1.9.2. Aliments de complémentation

Le concentré est distribué dans toutes les exploitations et durant toutes les saisons. La quantité du concentré ainsi que sa composition diffèrent d'une exploitation à une autre. La quantité moyenne de concentré distribuée en hiver est l'ordre de 5,62 kg/j/vache, en printemps, elle est de 8,62 kg/j/vache, en été elle est de 5,6 kg/j/vache et en automne elle est de 07,42 kg/j/vache.

Trois types de concentrés sont utilisés dans les exploitations étudiées :

- Composé de maïs, son et orge ; utilisé dans 46,66 % des exploitations (56 exploitations)
- Composé de maïs, son, orge et soja ; utilisé dans 37,5 % des exploitations (45 exploitations)
- Composé de maïs et son ; utilisé dans 15,83 % des exploitations (19 exploitations)

1.9.3. Pâturage

1.9.3.1. Hiver

En période hivernale, 39 exploitations (32,5 %) pratiquent le pâturage. Cette activité est exercée le plus souvent sur des terres en jachère (Tableau 23).

1.9.3.2. Printemps

En printemps, le nombre des exploitations qui pratiquent le pâturage passe à (100 %) en raison de la disponibilité de la végétation durant cette période de l'année (Tableau 24).

1.9.3.3. Eté

Durant la saison estivale, 45 % des exploitations (54 exploitations) pratiquent le pâturage sur chaume suite à la disponibilité de ce dernier au cours de cette période de l'année. La quantité de paille distribuée durant cette période est très réduite. D'autres exploitations continuent la distribution de foin à raison de 10.3kg/j/vache (Tableau 25).

Certaines exploitations (06 exploitations) utilisent la luzerne en vert pour le pâturage, d'autres (03 exploitations) utilisent le Sorgho en vert (Tableau 25).

1.9.3.4. Automne

Au cours de cette période de l'année, la végétation fait rare et le pâturage est le plus bas de toutes les saisons. Il est pratiqué uniquement dans 8 exploitations (6,66 %) sur des jachères (Tableau 26).

D'après les résultats de notre enquête sur le régime alimentaire distribué aux vaches laitières, nous constatons l'utilisation massive et généralisée des fourrages secs comme la paille et le foin dans presque toutes les exploitations et durant toute l'année, cela est dû au manque des ressources fourragères d'une part et à la méconnaissance des éleveurs envers les techniques d'alimentation des vaches laitières.

La ration de base est constituée principalement de paille et de foin, la quantité distribuée diffère d'une exploitation à une autre et d'une saison à une autre. Les quantités de foin (12,3 kg/j/vache) et de paille (13,6 kg/j/vache) les plus élevées ont été distribués durant la saison de l'automne à cause de l'absence du pâturage durant cette période de l'année dans cette région.

L'utilisation de la paille comme ration de base dans plusieurs exploitations reflète la difficulté de gestion des rations alimentaires par les éleveurs, ainsi cet aliment est relativement pauvre en azote et en minéraux (**Andrieu et Demarquilly, 1987**). L'utilisation de la paille à un niveau très élevé doit être accompagnée de bonne complémentation qui augmente le coût de la production. L'utilisation du foin au détriment des ensilages est aussi remarquable sachant qu'il s'agit d'aliment à une valeur plus faible que les ensilages. L'utilisation de foin et de la paille caractérise les systèmes d'alimentations dans cette région d'Algérie.

Les apports massifs et généralisés du concentré sont remarquables durant presque toute l'année dans la majorité des exploitations. L'achat du concentré est la seule solution pour la

majorité des éleveurs. Un constat pareil a été observé dans les travaux de **Srairi et al (2005)** où l'utilisation des concentrés était généralisée dans toutes les exploitations. L'utilisation du fourrage en vert est très limitée, il est utilisé en période très courte de l'année (Tableau 25).

La distribution des ensilages est réalisée au cours des saisons d'été et de l'automne à l'ordre de 21.66 % et 38.33 % de l'ensemble des exploitations respectivement. Ces taux d'utilisation des ensilages sont relativement élevés par rapport à d'autres études. **Mansour (2015)** a mis en évidence un ordre d'utilisation uniquement de 07 % des élevages. Dans notre étude, il semble que la quantité d'ensilages distribuée dans cette région est relativement faible.

Il semble que le problème de la production laitière dans cette région est principalement dû à la mauvaise gestion de la ration alimentaire des vaches laitières, cela est en relation avec la disponibilité des ressources fourragères qui sont rares dans certaines exploitations d'une part, et d'autre part du niveau d'instruction des éleveurs.

1.10. Situation sanitaire

Dans les troupeaux laitiers, les maladies d'élevage représentent un élément essentiel des performances compte tenu de leurs conséquences biologiques et économiques. L'évaluation de l'état sanitaire du troupeau laitier est donc indispensable afin d'éviter les pertes économiques liées aux troubles sanitaires. Dans notre étude, nous remarquons que le registre de l'état de santé existe chez uniquement 20,83 % des exploitations (25 élevages), le reste possède uniquement des certificats délivrés par le vétérinaire ou ne possède aucun document concernant l'état de santé de leurs troupeaux. Les résultats de la situation sanitaire sont ceux des 25 élevages possédant le registre de santé et les quelques élevages qui ont des certificats sur la santé de leurs troupeaux.

Au cours de notre enquête, nous avons pu recenser la présence de certaines maladies dans les troupeaux étudiés, nous avons classé ces troubles en deux catégories ; des troubles sanitaires non liés au vêlage et ceux qui sont liés au vêlage.

1.10.1. Troubles sanitaires non liés au vêlage

Pour les pathologies de la locomotion, les boiteries et les troubles articulaires sont plus fréquents en fin de la période d'automne jusqu'au milieu de la saison hivernale (Tableau 27). L'apparition de ces troubles est associée à la période de stabulation que les animaux sont passés durant la saison de l'automne (**Faye et al., 1994**). Selon **Rowlands et al., (1983)**, les pathologies podales sont plus fréquentes en hiver, cet effet est attribué à l'influence de la

période de stabulation des vaches et à la fréquence élevée parfois des vèlages. Les pathologies podales augmentent aussi avec l'âge et d'une façon linéaire (Dohoo *et al.*, 1984).

Concernant les pathologies de la mamelle, la période d'été est la période la plus critique pour l'apparition de ces troubles. L'incidence des mammites est passée par un maximum en mois de juillet puis diminuée à l'entrée de l'étable puis chuter d'une façon remarquable durant les saisons d'hiver et de printemps (Figure 8). Nos résultats sont en accord avec ceux de Faye *et al.*, (1986), où ils ont remarqué une augmentation des mammites cliniques durant la période estivale. En revanche, Kinsella et Austin (1990) s'accordent pour considérer la période de stabulation comme favorable au développement des mammites.

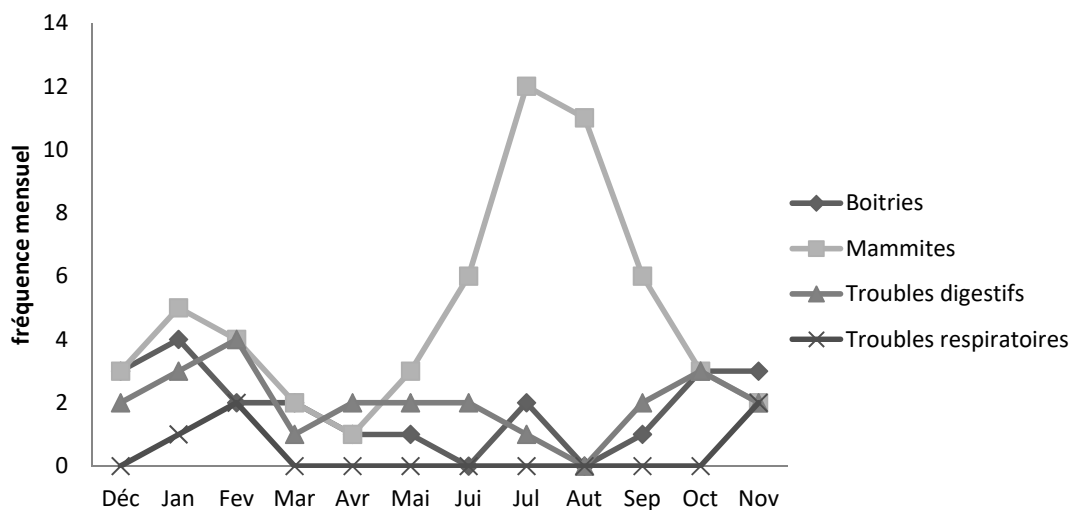


Figure 8: Fréquence des troubles sanitaires non liés au vêlage

La fréquence des troubles digestifs est plus élevée en période hivernale et en période de l'automne. Selon les troubles manifestés, il s'agit le plus souvent de l'acétonémie. Il semble que cette maladie s'est installée dans les élevages comme suite au manque des ressources alimentaires ce qui a influencé négativement la santé des vaches laitières.

Pour les troubles respiratoires, la fréquence d'apparition de ces troubles est relativement basse et stable durant toute l'année. Ces troubles affectent les voies respiratoires à la suite de variation de température ambiante et de l'humidité.

Les mammites sont plus fréquentes en saison estivale (Figure 08). Le taux d'apparition le plus élevé est observé dans la wilaya de Mascara durant la saison de l'été. Par contre, le taux le plus faible est obtenu dans la wilaya de Sidi Bel Abbas durant la saison du printemps (Tableau 27).

Tableau 27: Nombre de cas de troubles sanitaires non liés au vèlage observés selon les saisons et les wilayas.

Saisons	Hiver			Printemps			Été			Automne		
	MSC	SBA	RLZ	MSC	SBA	RLZ	MSC	SBA	RLZ	MSC	SBA	RLZ
TRB. SNT												
Boitries	04	01	04	02	00	03	00	00	02	01	03	03
Mammites	03	03	06	02	01	03	11	06	12	02	03	06
TRB. DGS	02	03	04	02	02	01	02	00	01	03	02	02
TRB. RSP	00	01	02	00	00	00	00	00	00	00	00	02

MSC ; Mascara, SBA ; Sidi Bel Abbes, RLZ ; Relizane, TRB ; trouble, DGS ; digestifs, RSP ; respiratoires.

1.10.2. Troubles sanitaires liés au vèlage

Parmi les troubles sanitaires liés au vèlage, nous avons pris en considération les avortements, et la fièvre vitulaire.

Les avortements ont été observés durant la saison estivale, mais on ne peut pas prendre ce constat en considération puisque les mises bas durant cette période de l'année sont relativement basses par rapport au printemps (Tableau 28). Ces constatations sont en accord avec ceux de **Faye et al., (1994)**, où ils ont constaté que les avortements étaient plus fréquents en période estivale.

Tableau 28: Nombre de cas de troubles sanitaires liés au vèlage observés selon les saisons et les wilayas.

Saisons	Hiver			Printemps			Été			Automne		
	MSC	SBA	RLZ	MSC	SBA	RLZ	MSC	SBA	RLZ	MSC	SBA	RLZ
TRB. SNT												
Avortements	01	00	04	01	00	01	02	01	02	00	00	00
F. Vitulaire	01	03	02	01	01	00	01	00	00	02	00	00

MSC ; Mascara, SBA ; Sidi Bel Abbes, RLZ ; Relizane, TRB ; trouble, DGS ; digestifs, RSP ; respiratoires. F ; fièvre.

Pour la fièvre vitulaire, la fréquence de répartition est plus importante en hiver (Figure 09). Cette période correspond à la période à la fois du pâturage et du vèlage. Nos résultats sont identiques à ceux de **Bendixen et al., (1987)**. Ces auteurs confirment un effet saisonnier sur la fréquence des fièvres vitulaires qui passent à un niveau élevé en période de pâturage. Certains auteurs, **Erb et Grohn (1988)**, confirment que le risque de la fièvre vitulaire n'est pas accru durant la saison hivernale.

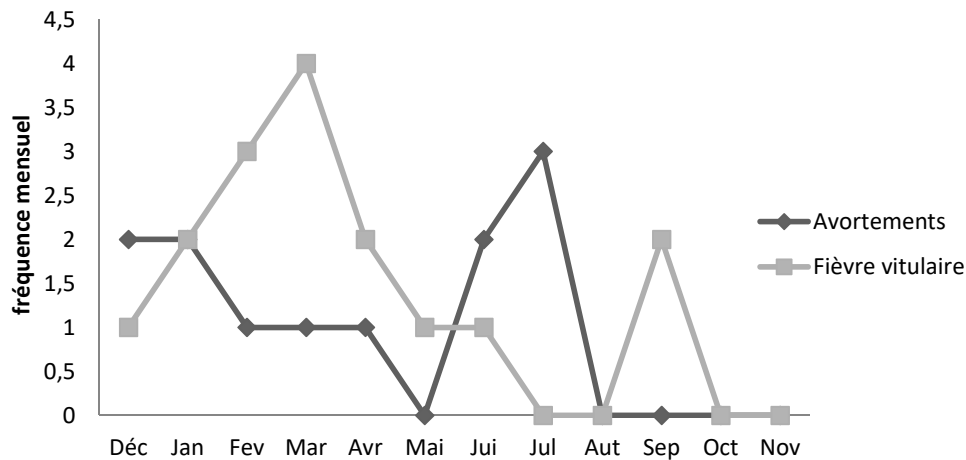


Figure 09: Fréquence des troubles sanitaires liés au vêlage

1.11. Environnement et habitat

Les bâtiments d'élevage constituent un élément fondamental dans la bonne conduite des élevages. Cette construction est utilisée comme l'abri et logement pour les animaux. Il peut servir pour la traite et le stockage des aliments. Les bâtiments d'élevages doivent être espacés, propres, aérés pour apporter le plus de confort aux animaux.

La totalité des exploitations que nous avons visitées est de type semi-entravé (ce mode de stabulation est plus ou moins gênant pour les vaches, car les mises bas et la détection des chaleurs sont difficiles ainsi que l'hygiène au sein des étables est difficile ce qui laisse les animaux en mauvais état d'hygiène).

La majorité des exploitations disposent d'un vétuste bâtiment d'élevage (72,5 %), certains sont dans un état dégradé. Le reste des bâtiments sont en état acceptable.

Le matériel de construction utilisé dans les bâtiments a été enregistré. Le sol dans la totalité des exploitations est bétonné (100 %), les murs sont en pierre dans 20,83 % des exploitations, les autres, 79,16 % sont en brique de construction. Le toit est en béton dans 5 exploitations, et en tertiaire dans 95 exploitations.

La surface des bâtiments est variable selon la taille des élevages. L'aire moyenne par animal est de l'ordre de 3,8 m². Nous avons classé les exploitations en 3 classes selon la surface du bâtiment (Tableau 29).

Tableau 29 : Distribution des exploitations selon la surface du bâtiment.

Surface du bâtiment (m ²)	Mascara (45 Exp)	Sidi Bel Abbes (35 Exp)	Relizane (40 Exp)	Total (120 Exp)
100 – 150	27 Exp (22,5 %)	04 Exp (3,33 %)	10 Ex (8,33 %)	41 Exp (34.16 %)
150 – 300	13 Exp (10,83 %)	23 Exp (19,16 %)	18 Exp (15 %)	54 Exp (45 %)
Plus de 300	05 Exp (4,16 %)	08 Exp (6,66 %)	12 Exp (10 %)	25 Exp (20.83 %)
Salle de traite	12 Exp (26.66%)	08 Exp (22.85 %)	06 Exp (15 %)	26 Exp (21.66 %)
Salle stockage	21 (46.66%)	18 (51.42%)	14 (35%)	53 Exp (44.16%)
Aire d'exercice	02 Exp (4.44%)	00 Exp (00%)	03 Exp (7.5%)	05 Exp (4.16%)
Local mise quarantaine	07 Exp (15.55%)	09 Exp (25.71%)	14 Exp (35%)	30 Exp (25%)

Exp ; exploitation.

Quant à l'aménagement des locaux, nous avons remarqué que toutes les exploitations dépourvues du local de mise bas, idem pour la présence de nurserie. La salle de traite est présente chez 21,66 % des exploitations (26 exploitations). La Salle de stockage des aliments est présente dans 44,16 % (53 exploitations). L'Aire d'exercice est présente dans une minorité des exploitations (05 exploitations), le local de mise en quarantaine est présent dans 30 exploitations, chez les gros troupeaux (Tableau 29).

1.12. Hygiène dans les exploitations

Le pédiluve à l'entrée de l'étable est utilisé dans une minorité des exploitations (15 %). Nous avons remarqué que la litière est présente dans toutes les exploitations (100 %) durant les quatre saisons. La nature de litière utilisée est variable selon la période de l'année. Elle est en paille dans 100 % des étables pour les saisons de l'été et l'automne, tandis qu'en hiver et en printemps les éleveurs utilisent pour 78,33 % (94 éleveurs) d'entre eux de la paille et les 21,66 % restant préfèrent utiliser les copeaux de bois (26 éleveurs).

Le renouvellement de la litière est une pratique exercée dans toutes les exploitations avec des fréquences variables selon les exploitations et la période de l'année. La litière est renouvelée en été une fois par jour dans 45 % des exploitations, et 2 fois par jour dans 55 % des exploitations (Tableau 30). En automne et en hiver, le renouvellement de la litière est réalisé une fois par jour dans 44,16 % des exploitations (53 exploitations), et tous les 2 jours dans 55,83 % des exploitations (67 exploitations) (Tableau 31, 32). En printemps, nous avons enregistré, que la litière est renouvelée une fois par jour dans 49 exploitations, 20 % des

exploitations (24 exploitations) le font 2 fois par jour, et 39,16 % des exploitations (47 exploitations) tous les 2 jours (Tableau 33). Cette diminution de la fréquence de renouvellement de la litière durant les saisons froides est attribuée au manque de la paille dans certaines exploitations qui préfèrent utiliser la paille pour l'alimentation qu'en litière.

Tableau 30 : Fréquence de renouvellement de la litière dans les exploitations durant l'été.

Saison	Été			
F.Renouvellement	Mascara	Sidi Bel Abbes	Relizane	Total
1fois/ jour	20 Exp (44.44 %)	12 Exp (34.28%)	23 Exp (57.20 %)	55 Exp (45%)
2 fois/ jour	25 Exp (55.55 %)	23 Exp (65.71 %)	17 Exp (42.50 %)	65 Exp (55 %)
Tous les 2 jours	/	/	/	/

F ; fréquence, Exp ; Exploitation

Tableau 31 : Fréquence de renouvellement de la litière dans les exploitations durant l'automne.

Saison	Automne			
F.Renouvellement	Mascara	Sidi Bel Abbes	Relizane	Total
1fois/ jour	30 Exp (66.66 %)	15 Exp (42.57 %)	08 Exp (20 %)	53 Exp (44,16 %)
2 fois/ jour	/	/	/	/
Tous les 2 jours	15 Exp (33.33 %)	20 Exp (57.14%)	32 Exp (80%)	67 Exp (55.83%)

F ; fréquence, Exp ; Exploitation

Tableau 32 : Fréquence de renouvellement de la litière dans les exploitations durant l'hiver

Saison	Hiver			
F.Renouvellement	Mascara	Sidi Bel Abbes	Relizane	Total
1fois/ jour	25 Exp (55.55 %)	21 Exp (60 %)	07 Exp (17.5 %)	53 Exp (44,16 %)
2 fois/ jour	/	/	/	/
Tous les 2 jours	20 Exp (44.44 %)	14 Exp (40 %)	33 Exp (82.50%)	67 Exp (55.83%)

F ; fréquence, Exp ; Exploitation

Tableau 33 : Fréquence de renouvellement de la litière dans les exploitations durant le printemps.

Saison	Printemps			
F.Renouvellement	Mascara	Sidi Bel Abbes	Relizane	Total
1fois/ jour	14 Exp (31.11 %)	07 Exp (20 %)	28 Exp (70 %)	49 Exp (40,83 %)
2 fois/ jour	09 Exp (20 %)	09 Exp (25.71 %)	06 Exp (15 %)	24 Exp (20 %)
Tous les 2 jours	22 Exp (48.88%)	19 Exp (54.28%)	06 Exp (15 %)	47 Exp (39.16%)

F ; fréquence, Exp ; Exploitation

2. Résultats d'analyse du lait de mélange

2.1. Résultats des analyses biochimiques des laits de mélange

Les résultats des analyses biochimiques des laits de mélange analysés durant les quatre saisons sont présentés dans les tableaux 34, 35, 35a, 35b.

2.1.1. Taux butyreux

La valeur moyenne en matière grasse dans le lait de vache est de 35 à 45g/l (**Alais, 1984. Cité par Mansour, 2015**). Dans notre étude, la majorité des échantillons ont une teneur en matière grasse inférieure à cette norme. La saison a un effet hautement significatif sur le taux butyreux (Tableau 34). Les valeurs les plus importants ont été enregistrées durant l'automne et le printemps (34.08g/l vs 33.72g/l respectivement). Les moyennes les plus basses sont enregistrées durant l'été et l'hiver (32.89g/l vs 32.60g/l respectivement). L'augmentation du taux butyreux, durant la saison de l'automne, peut être expliquée par la nature de la ration alimentaire dont l'apport énergétique est très important suite à la distribution de l'ensilage de maïs aux animaux.

En effet, la matière grasse du lait de vache est produite à partir d'acides gras volatils dont les glucides pariétaux des fourrages (tels que la cellulose et des glucides fermentescibles comme l'amidon) sont les principales sources. La fibrosité de la ration alimentaire des vaches laitières joue un rôle important dans la synthèse d'acide acétique, plus la fibrosité est importante, plus la synthèse d'acide acétique sera élevée et plus le taux butyreux sera aussi élevé (**Stoll, 2002**).

La mise à l'herbe en fin d'hiver et en printemps conduit à une augmentation du taux butyreux (**Coulon et al., 1986**). **Matallah et al., (2015)** ont rapportés les mêmes constats où les taux butyreux ont augmentés de +0.15g/l pour les vaches en 4^{ème} lactation et +1.35g/l pour les vaches en 6^{ème} lactation. Plusieurs auteurs accordent cette augmentation à la sécrétion des

acides gras longs que l'herbe est bien riche (**Matallah et al., 2015**). La présence et l'utilisation de l'herbe jeune durant l'hiver ont conduit à une légère diminution du taux butyreux.

Concernant l'effet de la wilaya, nous remarquons que le taux butyreux a montré des fluctuations importantes entre les wilayas. La moyenne annuelle du taux butyreux le plus élevé est obtenue dans la wilaya de Sidi Bel Abbes (33.68g/l). La plus faible teneur est obtenue dans la wilaya de Mascara (32.92g/l). La teneur en matière grasse obtenue durant la saison de l'automne dans la région de Sidi Bel Abbes est la plus élevée (34.35g/l). La moyenne la plus basse (32.30g/l) est enregistrée dans la Wilaya de Relizane durant la saison d'hiver (Tableau 35).

Les teneurs en matières grasses les plus élevées ont été observées dans les échantillons en provenance de l'exploitation 02 de Sidi Bel Abbes, dans l'exploitation 03 de Mascara et dans l'exploitation 02 de Relizane durant la saison d'automne (Figure 10). Les teneurs sont de l'ordre de 34.69 g/l, 34.75g/l et 34.69 g/l respectivement. Toutes les exploitations ont affiché des taux butyreux plus élevés variant de 33.01 à 34.75g/l durant la saison de l'automne. Ces teneurs élevées par rapport aux autres saisons sont dues aux pratiques d'alimentations spécifiques durant cette saison. Ces pratiques sont traduites par des augmentations des quantités de fourrages et de concentrés distribués durant cette saison dans la plupart des exploitations. La valeur la plus faible du taux butyreux est obtenue dans l'exploitation 01 de Relizane durant l'hiver (Figure 10). Ainsi, les changements du taux butyreux entre les wilayas sont à l'origine des variations de ce taux d'une exploitation à une autre. Ceci peut être expliqué par les stratégies de production et de conduite alimentaires choisies d'une part, et d'autre part par la méconnaissance des éleveurs aux pratiques alimentaires. Certains éleveurs visent un rendement laitier élevé sans considération des dépenses en augmentant la part des concentrés dans la ration, ce qui diminue le taux butyreux. D'autres éleveurs utilisent l'alimentation disponible durant chaque saison, comme les chaumes et les prairies, pour diminuer les dépenses.

En effet, les teneurs en matière grasse dans la région d'étude sont inférieures à celles obtenues par **Mansour (2015)** dans la région de Sétif où la teneur du lait de vache en matière grasse a varié de 35 à 45 g/l. Nos résultats sont aussi inférieurs de **Bassabasi et al., (2013)** durant deux périodes de prélèvement en printemps et en automne (37.21 g/l et 38.07 g/l respectivement) et sont inférieurs à ceux de **Leila et al., (2014)** sur des laits d'hiver et d'été (34.1 g/l et 33.9 g/l

respectivement), de Kovacs *et al.*, (1999) dans les élevages hongrois (49.4 g/l). Cependant, la moyenne du taux butyreux observé par Srairi *et al.*, (2005) au Maroc est légèrement inférieure à celle de notre étude (32 g/l). Nos résultats sont supérieurs à ceux obtenus dans l'étude d'Elvan et Sebnem (2008) en Turquie en période hivernale (31 g/l) et estivale (23 g/l), durant lesquels les vaches recevaient une alimentation à base de foin durant l'hiver, et en pâturage durant l'été. Linkmark *et al.*, (2003) ont rapporté des valeurs de matières grasses dans le lait suédois de l'ordre de 43.4g/l. Selon Mendia *et al.*, (2000), les variations de la matière grasse du lait sont dues principalement aux facteurs alimentation et stade de lactation. Une chute importante du taux butyreux de 3 à 4 g/kg indique généralement une dégradation de la fibrosité de la ration (Otz, 2006). Un taux butyreux bas et inférieur au taux protéique est un signe d'acidose latente (Bedouet, 1994, Vagneur, 2002)

Tableau 34 : Effet de la saison sur la composition du lait.

Saisons	Été	Automne	Hiver	Printemps	<i>p</i>
Matières grasses (g/l)	32.89±0.84 ^b	34.08±0.74 ^a	32.6±1.37 ^b	33.72±0.78 ^a	<0.001
Protéines (g/l)	32.69±0.89 ^a	33.14±0.81 ^a	31.91±1.03 ^b	32.69±0.79 ^a	<0.001
Caséines (g/l)	26,18±0,65 ^a	26,1±0,87 ^a	25,44±0,92 ^b	26,31±0,69 ^a	<0.001
Caséines (%)	80.06±0.80 ^{ab}	78.94±1.27 ^c	79.75±0.76 ^b	80.49±0.58 ^a	<0.001
Lactose (g/l)	45.35±0.83	45.27±0.61	45.22±0.61	45.31±0.61	NS
Extrait sec	111.94±1.13 ^b	113.43±1.16 ^a	110.66±1.99 ^c	112.23±1.13 ^b	<0.001
pH	6.61±0.04	6.62±0.05	6.60±0.06	6.64±0.07	NS
Densité	1029.89±0.55	1029.44±0.70	1030.40±0.77	1029.78±0.60	NS
Acidité	17.14±0.74	17.07±0.62	17.25±0.70	17.55±0.80	NS
Point de congélation	-0.473±0.29 ^b	-0.496±0.021 ^c	-0.451±0.027 ^a	-0.486±0.023 ^{bc}	<0.001

Chaque valeur est la moyenne de 27 échantillons (n= 27) suivie de l'écart type. NS ; effet non significatif, $p < 0.05$; effet significatif, $p < 0.01$; effet hautement significatif, $p < 0.001$; effet très hautement significatif

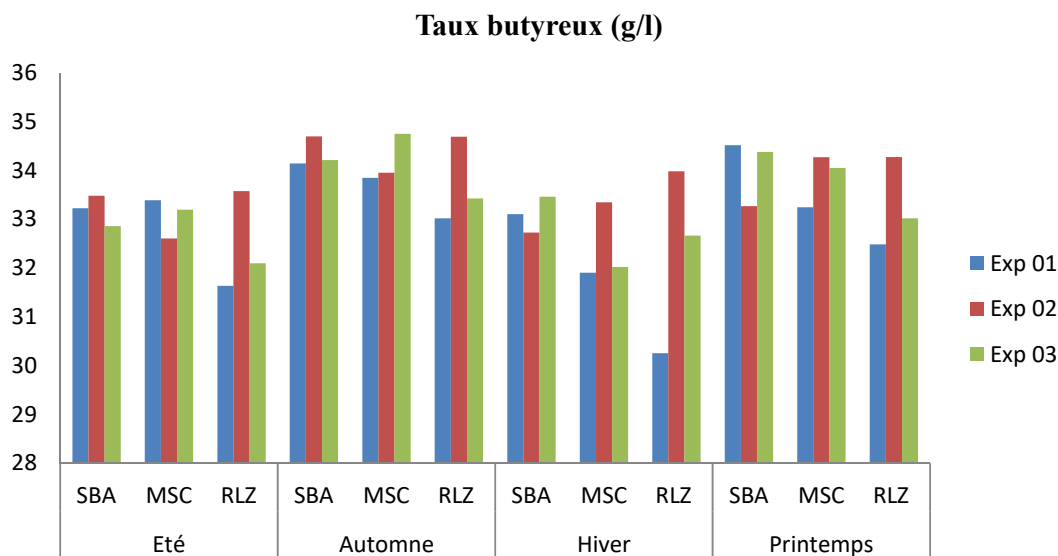


Figure 10: Variation du taux butyreux moyen des laits de mélange analysés durant les quatre saisons. SBA ; Sidi Bel Abbes, MSC ; Mascara, RLZ ; Relizane, EXP ; Exploitation.

2.1.2. Taux protéique

Selon **Alais (1984)**, le taux de protéine du lait de vache est compris entre 33 à 36 g/l. Dans notre étude, les taux protéiques obtenus durant les saisons d'été et de printemps sont de l'ordre de 32.69 g/l, ce taux est légèrement inférieur à la norme. Le taux protéique a augmenté durant la saison de l'automne pour arriver à 33.14 g/l puis diminuer à nouveau durant la saison de l'hiver pour avoisiner 31.9 g/l (Tableau 34). Il semble que le taux protéique suit la même allure que le taux butyreux ce qui a été déjà observé par certains auteurs (**Hoden et al., 1985, Agabriel et al., 1993**). La plus grande teneur en protéines a été enregistrée durant la saison de l'automne (34.21 g/l) dans la wilaya de Relizane. La teneur la plus basse a été enregistrée durant la saison de l'hiver avec une moyenne de 29.82 g/l pour la même wilaya.

En observant les moyennes du taux protéique obtenu dans chaque wilaya, nous constatons qu'il n'y a pas une différence significative entre les laits des wilayas étudiées (Tableau 35). La wilaya de Sidi Bel Abbes a affiché une moyenne de 32.75 g/l, la wilaya de Mascara avec une moyenne de 32.75 g/l et la wilaya de Relizane avec une teneur de 32.34 g/l, malgré la différence au sein de la même wilaya.

Les teneurs les plus élevées du taux protéique ont été observées dans les laits en provenance de l'exploitation 01 de Sidi Bel Abbes durant l'automne, l'exploitation 02 et 03 de Mascara durant la même saison (33.44, 33.54 et 33.64 g/l respectivement). Dans une moindre mesure,

les laits de l'exploitation 01 de Sidi Bel Abbes durant le printemps, de l'exploitation 02 et 03 de Mascara et de l'exploitation 02 de Relizane durant la même période ont affiché aussi des valeurs élevées en protéine (33.12, 33.16, 33.41 et 33.34 g/l respectivement). Les taux protéiques les moins élevés sont ceux des exploitations 03 de Relizane et de l'exploitation 02 de Sidi Bel Abbes durant l'hiver, 30.54 g/l et 31.81 g/l respectivement (Figure 11).

Les valeurs du taux protéique élevées durant la saison de l'automne sont attribuées généralement à la supplémentation en concentré observée dans les exploitations durant cette période de l'année.

Les variations saisonnières du taux protéique peuvent être expliquées par la quantité de concentré distribuée durant chaque saison ; d'après l'enquête menée dans les exploitations, nous avons constaté que la distribution du concentré est généralisée durant toute l'année sauf durant la saison de l'hiver où il y a une diminution remarquable d'utilisation de cet aliment dans certaines exploitations. Cette observation est en accord avec les résultats de **Srairi et al., (2005)** et de **Mansour (2015)**, ces auteurs affirment qu'un apport massif en concentrés constitue un facteur stabilisant le taux protéique.

A cela s'ajoute l'effet de l'apport énergétique insuffisant durant cette période de l'année avec une gestion difficile des apports alimentaires à cette période. Il est difficile de faire la différence entre l'effet de la saison et celui du stade de lactation sur la composition du lait. Dans notre étude, le début du stade de lactation coïncide avec la fin de la saison d'hiver et le début de la saison du printemps durant laquelle la majorité des vaches ont vêlé. Cela peut expliquer la faible teneur en protéines du lait hivernale qui s'ajoute au facteur alimentaire de cette période. La teneur en protéines du lait commence à augmenter de plus en plus pour atteindre son maximum durant la saison de l'automne, qui coïncide aussi avec la phase de la fin de lactation. Selon **Coulon et al., (1991)**, l'augmentation de la teneur en protéine est due en partie à l'avancement du stade de gestation.

Le taux protéique dans notre étude est supérieur à celui des laits obtenus dans la région de la Réunion qui ont affiché une moyenne de 31 g/l (**Bony et al., 2005**) et celui obtenu par **Bassabasi et al., (2013)** au Maroc (31.31 g/l). Ils sont supérieurs à ceux d'**Elvan et Sebnem (2008)** (28.6 g/l en hiver, 27.9 g/l en été). Par contre, ce taux est inférieur à celui obtenu dans la région de Sétif (**Mansour, 2015**) durant la saison du printemps (34.84 g/l) et durant la saison de l'été (33.60 g/l). Nos résultats sont similaires à ceux obtenus en Grande-Bretagne par **Biye et al., (2014)** où les taux protéiques élevés sont détectés durant les saisons de

printemps et de l'automne (32.9 g/l). **Perna et al., (2016)**, rapportent des valeurs de protéines dans le lait de la race Holstein italienne de l'ordre de 33.3 g/l à 36.1 g/l. Il semble que les valeurs protéiques des laits obtenus dans notre étude sont les résultats d'une utilisation généralisés des concentrés durant toutes les saisons. Un constat pareil a été relevé par **Srairi et al., (2005)**.

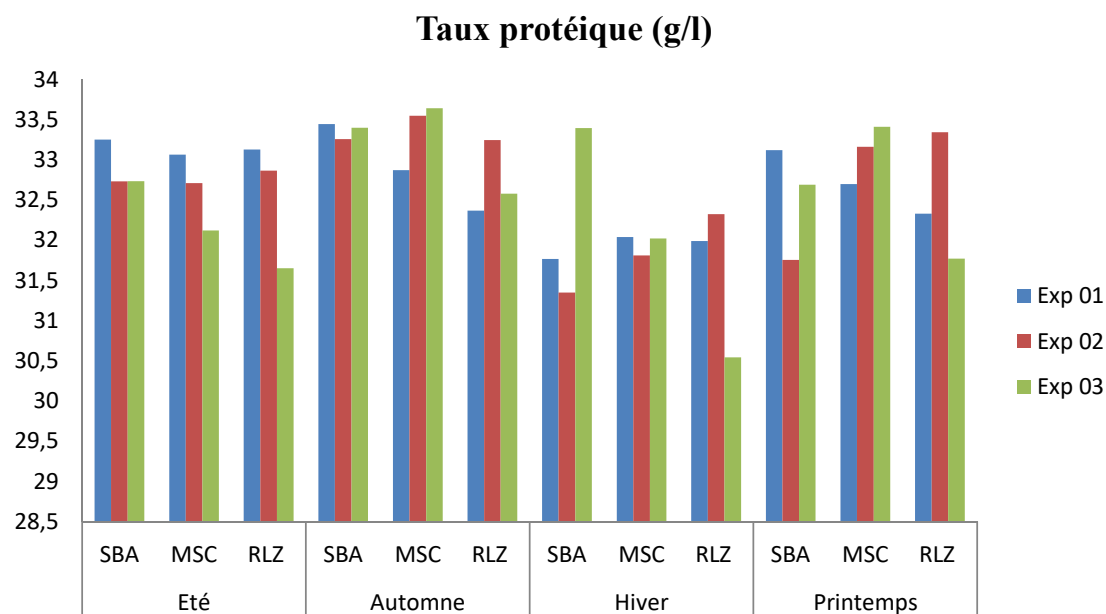


Figure 11: Variation du taux protéique moyen des laits de mélange analysés durant les quatre saisons. SBA ; Sidi Bel Abbes, MSC ; Mascara, RLZ ; Relizane, EXP ; Exploitation.

2.1.3. Taux de caséines

La quantité de caséines synthétisée dans la fraction protéique totale est exprimée en (g/l). Selon les résultats obtenus, nous remarquons que la quantité de caséines présente dans la fraction protéique totale diffère d'une saison à une autre (Tableau 34). La quantité la plus élevée est obtenue dans les laits du printemps (26.21 g/l), la plus faible est obtenue dans les laits de l'hiver (25.44 g/l), avec des quantités semblables pour les saisons de l'été et de l'automne (26.18 g/l, 26.10 g/l) respectivement. Ces résultats sont relativement faibles par rapport à ceux obtenus par **Le Doré (1986)** où la quantité moyenne de caséines présentes dans le lait était de 28.2 g/l. Les résultats de nos travaux sont relativement supérieurs à ceux obtenus dans l'étude de **Biye et al., (2014)** où la teneur moyenne du lait en caséines était de 23.6 g/l en printemps. **Auldish et al., (2000)** rapportent des valeurs variables de caséines dans le lait des génisses Holstein en plein pâturage, ces valeurs sont de l'ordre de 27.4 g/l en hiver,

de 29.3 g/l en printemps et de 25.5 g/l en automne. **Bijl et al., (2014)** rapportent des teneurs en caséine de l'ordre de 26.2 g/l. **Gustavsson et al., (2014)**, rapportent des valeurs en caséines de l'ordre de 27 g/l pour la race Holstein danoise et la race rouge Suédoise, et 30 g/l pour la race Jersey danoise. La diminution du rapport caséine/protéine en automne est due en partie à l'augmentation des protéines du lactosérum, qui sont originaires du sang, cela indique qu'il y a une augmentation de la perméabilité de l'épithélium mammaire (**Stelwagen et al., 1994**). Ces constatations sont accord avec celles de **Lacy-Hulbert et al., (1995)** qui a observé des augmentations des protéines de lactosérum durant la fin de lactation qui coïncide dans notre étude avec la saison de l'automne.

La quantité moyenne de caséines dans les laits des wilayas étudiées est différente d'une wilaya à une autre (Tableau 35). La quantité la plus élevée est enregistrée dans la wilaya de Sidi Bel Abbes avec une moyenne de 26.12 g/l. La plus faible est enregistrée dans les laits en provenance de la wilaya de Relizane avec une moyenne de 25.81 g/l.

Les exploitations 02 et 03 de la wilaya de Mascara durant la saison de l'automne ont affiché les quantités de caséines les plus élevées (27.08 g/l, 27.15 g/l) respectivement (Figure 12). Alors que l'exploitation 01 de la même wilaya et durant la même saison a enregistré la quantité de caséine la plus faible (24.65g/l). Ces variations de la teneur du lait en caséines ne sont pas dues uniquement à la saison et au stade de lactation des vaches laitières, mais aussi au facteur alimentaire. Les modifications enregistrées dans la ration alimentaire d'une saison à une autre et d'une exploitation à une autre sont vraisemblablement responsables des variations rapides des teneurs en caséines et en protéines solubles (**Journet et Remond, 1980**).

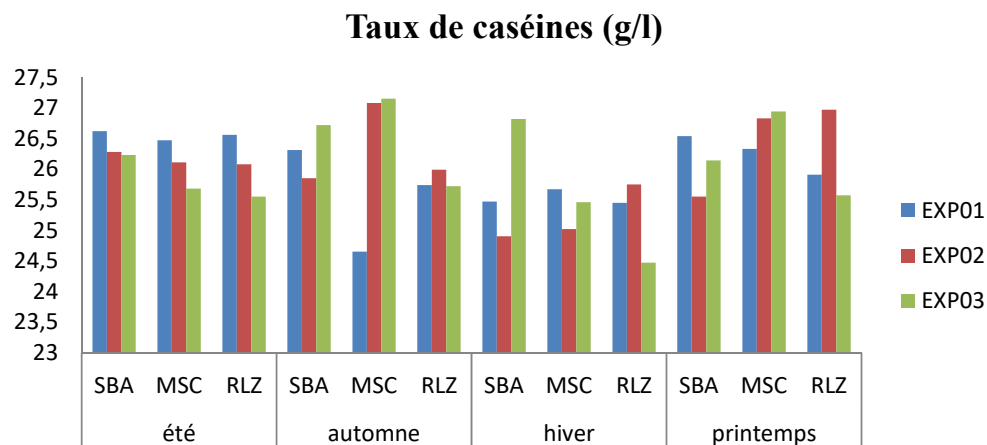


Figure 12: Variation du taux de caséines en (g/l) des laits de mélange analysés durant les quatre saisons. SBA ; Sidi Bel Abess, MSC ; Mascara, RLZ ; Relizane, EXP ; Exploitation

Le rapport caséines/protéines a varié au cours de l'année et présenté des différences hautement significatives entre les saisons (Tableau 34). D'après nos résultats, les valeurs les plus élevées sont obtenus au cours du printemps (80.49%) et durant l'été (80.06%) par rapport à l'hiver (79.75%) et l'automne (78.94%). Nous n'avons pas observé un effet significatif entre les wilayas ; 79.78% vs 79.80% vs 79.84% dans les wilayas de Sidi Bel Abbes, Mascara et Relizane respectivement (Tableau 35a). Le rapport caséines/protéines le plus élevé est obtenu dans l'exploitation 02 de la wilaya de Relizane 80.90% (Figure 14). Ces variations sont difficiles à expliquer, ceci est probablement dû à la nature des aliments distribués au cours des saisons. Le taux protéique en été est de 32.69 g/l, ce dernier est passé à 33.14 g/l durant l'automne sous l'effet d'un apport énergétique important (**Coulon *et al.*, 1998**), alors que le rapport caséines/protéines est passé de 80.06% en été à 78.94% en automne.

D'après ces résultats, il semble que l'augmentation du taux protéique observé entre la saison d'été et d'automne concerne la fraction des protéines solubles et non la fraction de caséine du lait. Le cas contraire est observé entre les saisons d'hiver et de printemps ; le taux protéique en hiver est 31.91 g/l puis ce dernier est passé à 32.69 g/l sous l'effet probablement de la mise en herbe durant cette période. Le rapport caséines/protéines est passé de 79.75% durant l'hiver à 80.46% durant le printemps. Cette augmentation du taux protéique concerne cette fois la fraction de caséines du lait et non la fraction des protéines solubles. La mise à l'herbe au printemps provoque le plus souvent un accroissement de la teneur du lait en matières azotées. Cet accroissement porte surtout sur les caséines (**Journet et Remond, 1980**). Cette augmentation est attribuée à l'élévation du niveau des apports énergétiques qui a généralement lieu entre la fin de la période hivernale et le début de la période de pâturage et au changement de composition de la ration. Le rapport caséines/protéines a augmenté au cours du printemps et est resté stable durant l'été pour chuter durant l'automne et l'hiver. Cette différence du rapport caséines/protéines entre les saisons peut être aussi expliquée par les vêlages cumulés (**Coulon *et al.*, 1998**) ; les exploitations où l'étude s'est déroulée les vêlages sont très regroupées. Le rapport caséines/protéines diminue de façon accélérée à l'approche du vêlage, car la teneur en caséines s'accroît moins vite que la teneur en protéines solubles (**Rémond *et al.*, 1997**). Les variations de concentration et de proportion des différentes fractions azotées au cours de la saison ne sont pas dues qu'aux variations des caractéristiques climatiques et saisonnières, mais à la conjonction de différents facteurs parmi eux outre que la saison, le stade de lactation des vaches et l'alimentation sont vraisemblablement les plus importants. **Nickerson (1960)** a montré qu'en Californie où les

vêlages sont répartis sur toute l'année et l'alimentation varie très peu, la concentration de la caséine varie peu au cours de l'année. Heck *et al.*, (2009), signalent des rapports caséines/protéines de l'ordre de 87.46 % en Hollande.

Le taux de caséines peut être influencé par le stade de lactation. Selon certains auteurs (Le Doré *et al.*, 1986, Rémond *et al.*, 1992, Rémond 1997, Coulon *et al.*, 1998), le rapport caséines/protéines est pratiquement constant entre le début et le milieu de lactation puis diminue à la fin de lactation. Ces mêmes auteurs expliquent que le rapport caséines/protéines augmente rapidement d'une traite à une autre jusqu'à une valeur de 80% qui reste pratiquement constante durant toute la période de lactation. Cette valeur diminue au cours des deux derniers mois de la lactation (Rémond, 1987), car la teneur en caséines s'accroît moins vite que la teneur en protéines solubles, cela est dû essentiellement aux immunoglobulines qui augmentent au cours du dernier mois de gestation (Rémond *et al.*, 1997).

Dans notre étude, pas d'effet de région sur le taux de caséines; dans la wilaya de Sidi Bel Abbes, le rapport entre les protéines et caséines est de 79.78%, dans la wilaya de Mascara, ce rapport avoisine la valeur de 79.80% et dans la wilaya de Relizane il est de l'ordre de 79.84% (Figure 13).

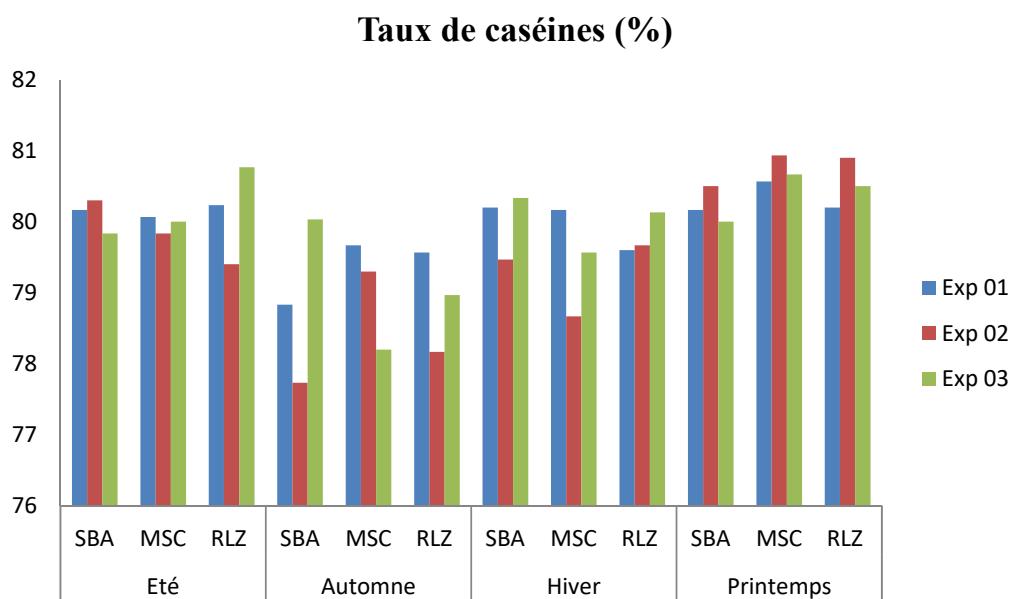


Figure 13: Variation du taux de caséines moyen des laits de mélange analysés durant les quatre saisons. SBA ; Sidi Bel Abess, MSC ; Mascara, RLZ ; Relizane, EXP ; Exploitation.

Tableau 35 : Effet de la wilaya sur la composition du lait

Wilaya	Saison	MG	MP	Caséines (g/l)
<i>Sidi Bel Abbes</i>	Été	33.18±0.76 ^b	32.90±0.59 ^{ab}	26,38±0,52 ^a
	Automne	34.35±0.45 ^a	33.36±0.39 ^a	26,31±0,63 ^{ab}
	Hiver	33.09±1.19 ^b	32.16±1.23 ^b	25,73±1,07 ^c
	Printemps	34.05±0.67 ^a	32.52±0.84 ^{ab}	26,08±0,61 ^b
	Moyenne	33.68±0.96 ^a	32.75±0.91	26,12±0,29 ^a
<i>Mascara</i>	Été	33.06±0.51 ^{bc}	32.63±1.03 ^{ab}	26,08±0,76 ^{ab}
	Automne	34.18±0.57 ^a	33.35±1.16 ^a	26,17±1,02 ^a
	Hiver	32.42±1.26 ^c	31.95±1.01 ^b	25,38±0,86 ^b
	Printemps	33.85±0.80 ^{ab}	33.08±0.54 ^a	26,7±0,45 ^a
	Moyenne	33.38±1.06 ^{ab}	32.75±1.06	26,08±0,54 ^{ab}
<i>Relizane</i>	Été	32.43±1.20 ^{ab}	32.54±1.09 ^{ab}	26,06±0,68 ^a
	Automne	33.71±1.12 ^a	33.35±1.16 ^a	25,82±0,94 ^{ab}
	Hiver	32.30±1.75 ^b	31.95±1.00 ^b	25,22±0,84 ^b
	Printemps	33.25±0.95 ^{ab}	33.08±0.54 ^{ab}	26,15±0,84 ^a
	Moyenne	32.92±1.37 ^b	32.34±1.04	25,81±0,41 ^b
Source of variation	ANOVA significance level [<i>p</i> (F)]			

2.1.4. Taux de lactose

Le lactose est l'élément le plus stable entre les saisons (Tableau 34). La teneur du lait en lactose est comprise entre 45.22 g/l à 45.35 g/l. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par Heck *et al.*, (2009) où la concentration a resté constante au cours des saisons avec une moyenne de 45.1g/l, une valeur minimale en octobre (automne) et une valeur maximale de 45.5 g/l en mai (printemps). Dans notre étude, la teneur en lactose est plus élevée durant l'été (45.35 g/l) et plus faible (45.22 g/l) durant l'hiver. Miglior *et al.*, (2006) mettent en évidence une teneur plus faible à la fin de l'été et à l'automne.

Nous remarquons aussi qu'il n'y a pas de différence significative entre les teneurs en lactose des laits des wilayas étudiées, cela confirme que le lactose est plus stable, quelle que soit la provenance des échantillons des laits dans notre étude (Tableau 35a). La teneur en lactose est de 44.68 g/l au début de lactation, puis elle passe à 45.24 g/l au milieu de lactation pour décroître à 44.94 g/l à la fin de lactation.

Les teneurs du lait en lactose varient entre 44.26 g/l pour l'exploitation 03 de Relizane durant l'été, et 46.60 g/l pour l'exploitation 03 de Sidi Bel Abbes pour la même période. Les teneurs du lait en lactose les plus élevées sont observées durant les saisons de l'été et de printemps (Figure 14).

La teneur du lait en lactose suit à la même allure de lactation (Fayolle, 2015). Des résultats similaires ont été obtenus par plusieurs auteurs (Miglior *et al.*, 2006, Bleck *et al.*, 2009, Machioldi *et al.*, 2014) où la teneur en lactose a présenté un pic entre 30 à 60 jours de lactation, puis une diminution constante et régulière sur la suite de la lactation expliquant une corrélation négative entre jours de lactation et teneur en lactose.

Dans la présente étude, le lactose n'est pas significativement affecté par la saison. Le lactose est le principal déterminant du volume du lait (Jemila *et al.*, 2012). Une relation étroite entre la synthèse du lactose et la quantité d'eau dans le lait fait du lactose un composant laitier stable (Pollot, 2004).

Tableau 35a : Effet de la wilaya sur la composition du lait

Wilaya	Saison	Caséines (%)	Lactose	EST	Densité
<i>Sidi Bel Abbes</i>	Automne	78,86±1,32 ^b	45.69±0.88	114,03±0,96 ^a	1029,28±0,54 ^b
	Eté	80,10±0,54 ^a	45.62±0.53	112,81±1,07 ^{ab}	1029,46±0,71 ^b
	Hiver	80,00±0,68 ^a	45.39±0.56	111,47±1,99 ^b	1030,38±0,64 ^a
	Printemps	80,22±0,39 ^a	45.47±0.69	112,33±1,01 ^b	1029,72±0,31 ^b
	Moyenne	79.78±0.96	45.51±0.65 ^a	112.66±1.60 ^a	1029.7±0.70
<i>Mascara</i>	Automne	79,05±0,83 ^c	45.54±0.78	113,54±1,51 ^a	1029,37±0,64 ^b
	Eté	79,96±0,61 ^b	45.12±0.68	112,18±,86 ^a	1029,94±0,20 ^b
	Hiver	79,46±0,92 ^b	45.11±0.55	110,40±1,79 ^b	1030,58±0,91 ^a
	Printemps	80,72±0,47 ^a	45.20±0.80	112,61±1,32 ^a	1029,61±0,69 ^b
	Moyenne	79.8±0.74	45.24±0.70 ^{ab}	112.18±1.78 ^a	1029.88±0.78
<i>Relizane</i>	Automne	78,9±1,66 ^b	44.82±0.93	112,72±1,09 ^a	1029,65±0,95 ^a
	Eté	80,13±1,20 ^a	45.08±0.70	110,82±1,50 ^b	1030,27±0,67 ^a
	Hiver	79,80±0,76 ^{ab}	45.16±0.76	110,12±2,39 ^b	1030,23±0,84 ^a
	Printemps	80,53±0,85 ^a	45.27±0.58	111,76±1,18 ^{ab}	1030,01±0,66 ^a
	Moyenne	79.84±1.28	45.08±0.74 ^b	111.36±1.84 ^b	1030.04±0.80
Source of variation		ANOVA significance level [<i>p</i> (F)]			

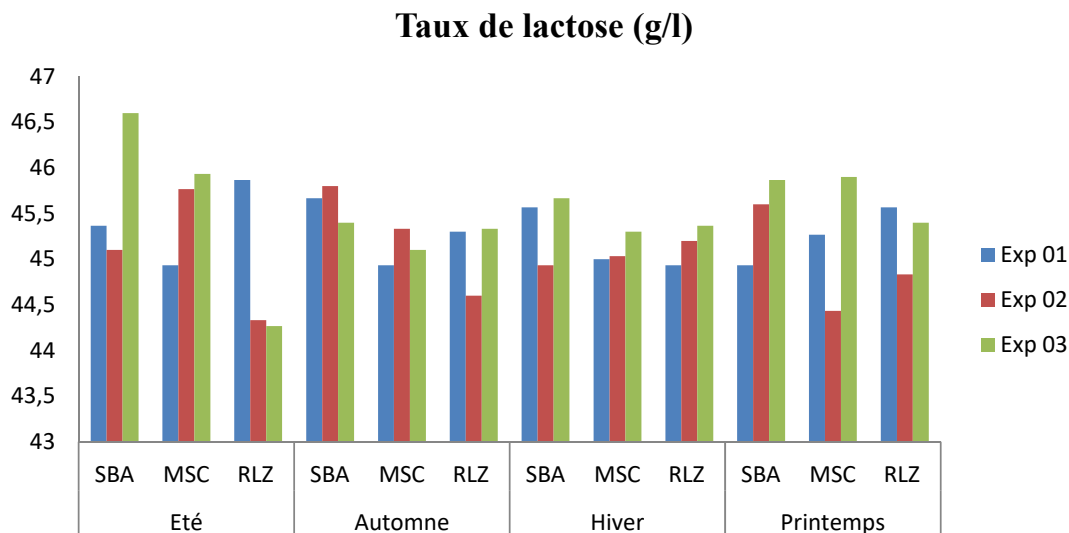


Figure 14: Variation du taux de lactose moyen des laits de mélange analysés durant les quatre saisons. SBA ; Sidi Bel Abess, MSC ; Mascara, RLZ ; Relizane, EXP ; Exploitation.

2.1.5. Extrait sec total

Selon les résultats obtenus, nous remarquons que la saison a un effet significatif sur l'extrait sec total du lait. Ce dernier se situe entre 110.66 g/l durant l'hiver à 113.43 g/l durant la saison de l'automne. Les valeurs de l'extrait sec total durant le printemps et l'été sont 112.23g/l et 111.94 g/l respectivement (Tableau 34). Ces valeurs sont inférieures aux normes pour le lait de vache, cela est en relation avec la composition du lait en matières utiles. Nous remarquons aussi que l'extrait sec total des laits analysés suit la même allure des matières grasses et les protéines, avec un maximum durant l'automne et un minimum en période hivernale.

Il est à signaler que les laits en provenance des wilayas de Sidi Bel Abbes et de Mascara ont les valeurs de l'extrait sec les plus élevées avec des moyennes de 112.66 g/l et 112.18 g/l respectivement. Par contre, le taux de l'extrait sec total obtenu dans la wilaya de Relizane, est de l'ordre de 111.36 g/l, ceci est peut-être attribué à la richesse des laits en constituants majeurs. La valeur la plus élevée de l'extrait sec a été enregistrée dans la wilaya de Mascara durant l'automne (115.52 g/l), et la plus faible (106.62 g/l) est obtenue dans la même wilaya durant la saison de l'hiver (106.62 g/l). Il semble que les valeurs de l'extrait sec sont variables au sein de la même wilaya (Tableau 35a), ceci est expliqué par la politique alimentaire des éleveurs qui varie d'une exploitation à une autre.

Les exploitations 01, 02 et 03 de la wilaya Sidi Bel Abbes durant l'automne et les exploitations 02 et 03 de la wilaya Mascara ont affiché les extraits secs les plus élevés (114.10, 114.43, 113.56, 113.8 et 114.39 g/l) respectivement (Figure 15). Cette augmentation de l'extrait sec est attribuée à la richesse de ces laits en constituants majeurs durant cette période de l'année. Les valeurs les plus faibles de l'extrait sec sont enregistrées dans l'exploitation 01 de la wilaya de Relizane durant l'hiver (109.6g/l).

Les valeurs de l'extrait sec obtenu durant cette étude sont inférieures à ceux obtenus dans l'étude de **Mekroud (2011)** dans la région de Sétif où l'extrait sec a varié entre 117.5 g/l et 133.05 g/l selon la nature de la traite (matin ou soir) et selon la période de l'année.

Elvan et Sebnem (2008) ont signalé des extraits secs totaux de l'ordre de 115.06 g/l en hiver et 111.87 g/l en été. Les hautes températures, les taux d'humidité élevée et les apports en matières sèches dans la ration sont parmi les facteurs influençant l'extrait sec total du lait selon les mêmes auteurs. **Dogan et al., (2002)** ont rapporté des extraits secs totaux de l'ordre de 119.36 g/l. En Suisse, l'extrait sec total peut atteindre 130 g/l, selon **Linkmark-Mansson et al., (2003)** cela est en relation avec la composition de ces laits.

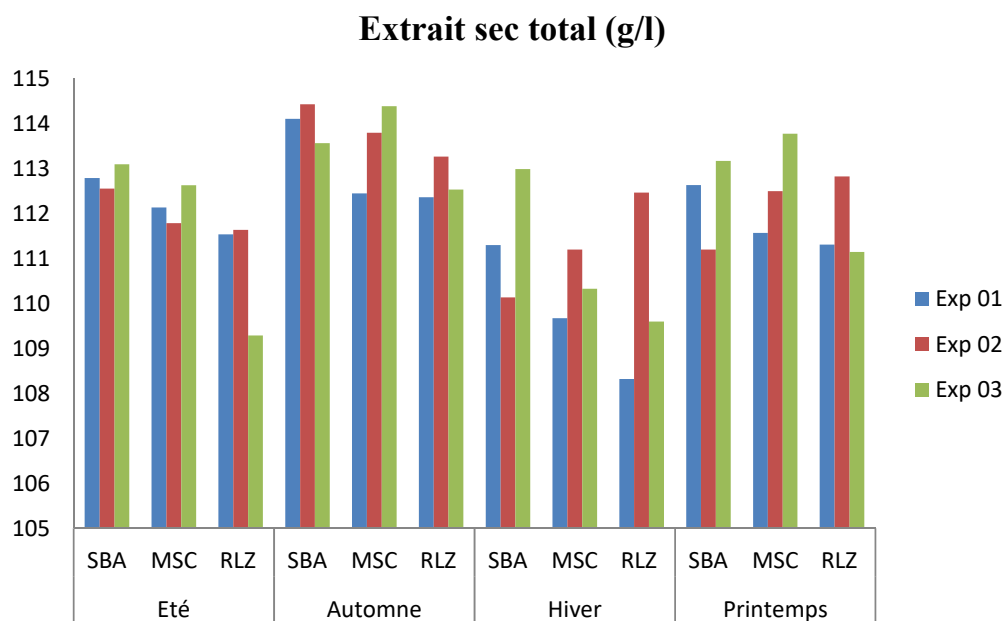


Figure 15: Variation de l'extrait sec total des laits de mélange analysés durant les quatre saisons. SBA ; Sidi Bel Abess, MSC ; Mascara, RLZ ; Relizane, EXP ; Exploitation.

2.1.6. Densité

La norme pour la densité du lait de vache est comprise entre 1028- 1033 selon **Alais (1984)**. Un lait de vache doit avoir une densité admise entre 1030 à 1035. La densité du lait est en relation étroite avec la richesse de ce dernier en matière sèche. Un lait écrémé présente une valeur de densité supérieure à 1035 (**Mansour, 2015**). Selon **Goursaud (1985)**, un lait écrémé et mouillé peut présenter une densité normale.

Selon les résultats obtenus, nous remarquons que la saison a exercé un effet significatif sur la densité du lait. La valeur la plus élevée est enregistrée durant la période hivernale 1030.40 et la plus faible durant la saison de l'automne 1029.44. La densité durant la période estivale est de 1029.89 et 1029.78 pour la saison du printemps (Tableau 34). Durant l'hiver, la valeur de densité se situe entre 1029.4 et 1032.2, au printemps elle est entre 1028.6 et 1031.2, à l'été elle est entre 1028.4 et 1030.2, en automne entre 1028.2 et 1031.1.

Par contre, la provenance du lait n'a pas un effet significatif sur la densité du lait. Les laits de la wilaya de Sidi Bel Abbès ont une moyenne de 1029.7, de la wilaya de Mascara 1029.88 et ceux de la wilaya de Relizane, affichent une moyenne de 1030.04 (Tableau 35a).

Les laits de provenance de l'exploitation 03 de Mascara et 01 de Relizane durant l'hiver ont les valeurs de densité les plus élevées (1031.53 et 1031) respectivement, ceci est peut-être dû à la composition moyenne de ces laits (Figure 16).

La densité moyenne des laits analysés est relativement faible dans la plupart des cas, ceci est en relation avec la composition de ces laits surtout en matière grasse qui tend généralement à abaisser la densité du lait (**Goursaud, 1985**).

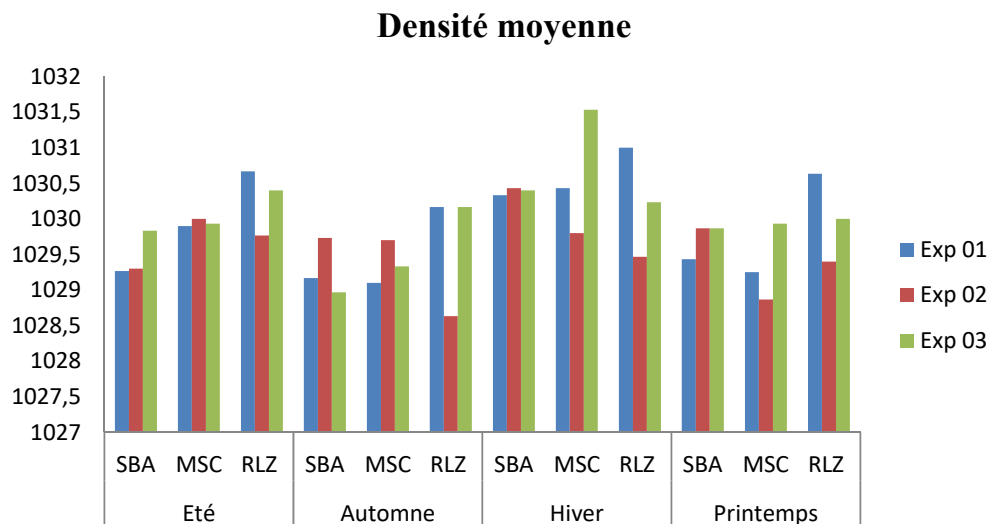


Figure 16: Variation de la densité moyenne des laits de mélange analysés durant les quatre saisons. SBA ; Sidi Bel Abess, MSC ; Mascara, RLZ ; Relizane, EXP ; Exploitation.

2.1.7. Acidité

L'acidité titrable mesure tous les ions H^+ soit ionisés ou non disponibles dans le milieu. Elle représente la somme entre l'acidité naturelle et l'acidité développée (Vignola, 2010).

La norme pour l'acidité est comprise entre 16- 18°Dornic (D°). Tous les échantillons prélevés et analysés ont une acidité situant entre 16 et 18 D° sauf un seul échantillon où l'acidité est passée à 19 dans de la wilaya de Relizane durant la période estivale.

Nous n'avons pas remarqué un effet significatif de la saison ni de la région sur l'acidité du lait (Tableaux 34, 35b). L'acidité du lait dépend en partie de la teneur en caséines et en sels minéraux (Alais, 1984).

Les valeurs les plus élevées de l'acidité sont enregistrées durant la saison du printemps, et ce pour les exploitations 01 de la wilaya de Sidi Bel Abbes, 01 de la wilaya de Mascara et 01 de la wilaya de Relizane (18, 18 et 18.33 D°) respectivement. Il faut mentionner que la norme d'acceptabilité de ces laits pour ce paramètre n'est pas dépassée (Figure 17).

Tableau 35b : Effet de la wilaya sur la composition du lait

Wilaya	Saison	pH	Acidité	Point de congélation
<i>Sidi Bel Abbes</i>	Automne	6,65±,053	16,56±0,7	-0,50±0,014 ^b
	Été	6,59±,068	16,67±0,7	-0,49±0,026 ^b
	Hiver	6,59±,095	17,11±0,6	-0,45±0,026 ^a
	Printemps	6,65±,057	17,56±0,7	-0,49±0,014 ^b
	Moyenne	6.62±0.07	17.00±0.76 ^b	-0.49±0.03 ^b
<i>Mascara</i>	Automne	6,59±,06	17,67±0,5	-0,49±0,02 ^b
	Été	6,61±,02	17,44±0,7	-0,47±0,031 ^{ab}
	Hiver	6,61±,03	17,33±0,7	-0,45±0,023 ^a
	Printemps	6,65±,10	17,56±0,72	-0,48±0,023 ^{bb}
	Moyenne	6.62±0.06	17.50±0.65 ^a	-0.476±0.03 ^{ab}
<i>Relizane</i>	Automne	6,62±,041	17,00±0,70	-0,48±0,02 ^b
	Été	6,63±,046	17,33±0,86	-0,44±0,031 ^a
	Hiver	6,61±,049	17,33±0,86	-0,44±0,032 ^a
	Printemps	6,61±,062	17,56±1,01	-0,47±0,032 ^b
	Moyenne	6.62±0.05	17.31±0.80 ^{ab}	-0.46±0.03 ^a
Source of variation	ANOVA significance level [<i>p</i> (F)]			

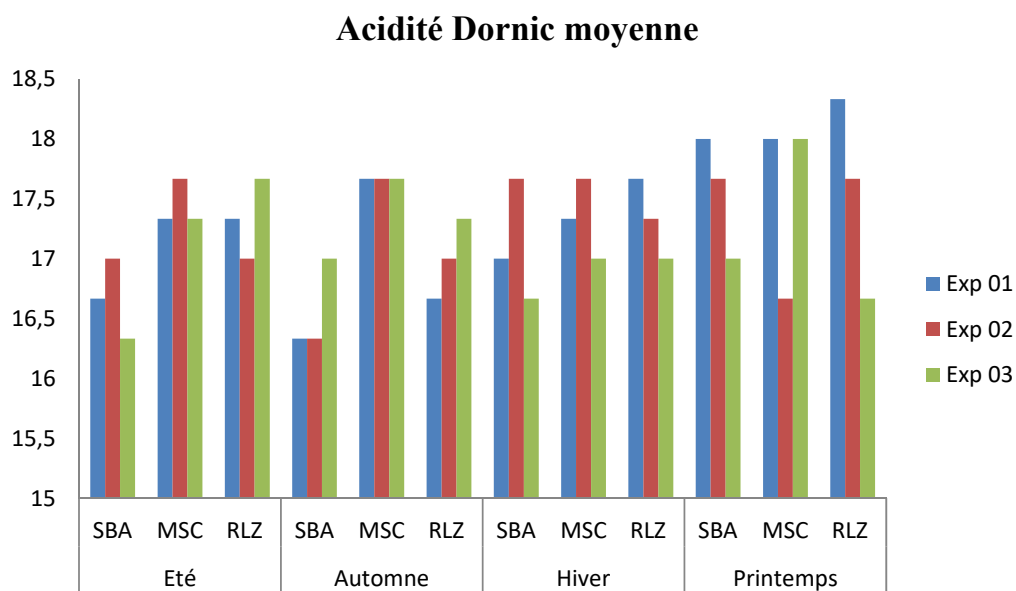


Figure 17: Variation de l'acidité Dornic moyenne des laits de mélange analysés durant les quatre saisons. SBA ; Sidi Bel Abess, MSC ; Mascara, RLZ ; Relizane, EXP ; Exploitation.

2.1.8. pH

Un lait normal doit avoir un pH compris entre 6.6 et 6.8 (**Luquet, 1985**). Le pH moyen en période estivale est de 6.61, la valeur la plus faible est de l'ordre de 6.52, la plus élevée est de 6.71. Durant l'automne la moyenne du pH est de l'ordre de 6.62 (Tableau 34), la plus faible valeur est de 6.51, et la plus élevée est de 6.75. En période hivernale, le pH le plus faible est de 6.57 et le plus élevé est de 6.74. Durant le printemps le pH minimum est de 6.57 et le maximum est de 6.78.

Nous n'avons pas enregistré une différence significative de pH obtenu durant les quatre saisons. Le même constat est signalé pour l'effet de la wilaya, les laits en provenance de Sidi Bel Abbas ont un pH de 6.62, ceux de la wilaya de Mascara sont de l'ordre de 6.62, et ceux de la wilaya de Relizane sont de l'ordre de 6.62 (Tableau 35b). Le pH le plus bas est obtenu dans l'exploitation 01 de la wilaya de Sidi Bel Abbas en période estivale 6.54 (Figure 18).

L'activité microbienne peut influencer le pH du lait. Selon **Araba (2006)**, les formes chroniques tendent à alcaliniser le lait alors que les formes aiguës tendent à acidifier le lait. Le pH du lait joue un rôle important dans la détermination de la destination du lait. Un lait acide peut provoquer de sérieux problèmes lors des traitements thermiques de ce dernier. Ainsi le pH du lait conditionne et modifie les équilibres de la flore laitière (**Ramet, 1985**). Les résultats de notre étude sont en accord avec ceux de **Mansour (2015)** dans la région de Sétif où le pH est compris entre 6.62 et 6.64.

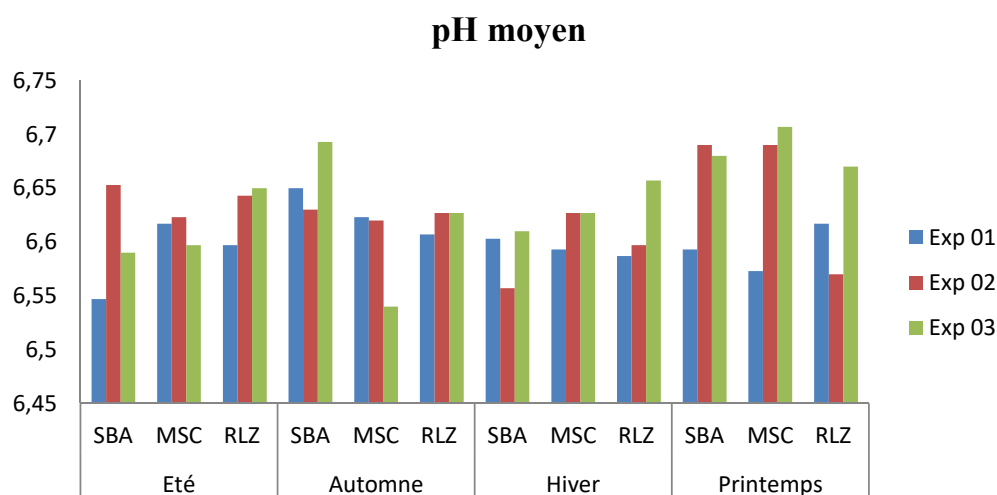


Figure 18: Variation du pH moyen des laits de mélange analysés durant les quatre saisons.

SBA ; Sidi Bel Abbas, MSC ; Mascara, RLZ ; Relizane, EXP ; Exploitation.

2.1.9. Point de congélation

Le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau, car la présence de constituants solides abaisse le point de congélation (**Vignola, 2010**). Le lait cru de vache a un point de congélation compris entre -0.530 et -0.575.

Dans notre étude, le point de congélation le plus élevé est obtenu durant la saison de l'hiver (-0.451) contre -0.486 en printemps, -0.473 en été et -0.496 en automne (Tableau 34). On remarque qu'il y a une différence significative entre les saisons pour le point de congélation. En analysant les résultats, nous trouvons que le point de congélation le plus bas est enregistré au niveau des laits de la wilaya de Sidi Bel Abbes -0.490 contre -0.476 pour la wilaya de Mascara et -0.460 pour la wilaya de Relizane (Tableau 35b). Un point de congélation supérieur à -0.530°C permet de soupçonner une addition d'eau au lait, mais dans notre étude les prélèvements ont été réalisés dans les fermes à partir du tank de ramassage, donc la supposition d'une addition d'eau est à écarter, cette augmentation du point de congélation peut être expliquée par la pauvreté de ces laits en matières utiles en comparaison avec d'autres laits qui sont riches en constituants. Selon **Parguel et al., (1994)**, les apports d'eau involontaires dans le lait étaient dus à des anomalies relatives à l'utilisation ou aux procédures de nettoyage des équipements. Les mêmes auteurs ajoutent que certains défauts de conception de l'installation de traite peuvent rendre le mouillage du lait inévitable.

2.2. Isolement et comportement électrophorétiques des caséines du lait :

Il a été confirmé l'existence de quatre génotypes de caséines, l'hétérogénéité observée en électrophorèse, est due au traitement post préparatoire ou polymorphisme génétique (**Vairo Cavalli et al., 2008**).

Dans notre étude, nous avons pu mettre en évidence la présence de quatre bandes distinctes qui sont représentées par κ -CN, β -CN, α_2 CN et α_1 CN dans la majorité des échantillons analysés (Figure 19). La γ -CN a été présente dans 22.22% de l'ensemble des échantillons du lait analysés. Cette remarque n'a été observée qu'en notre étude à notre connaissance, cela est probablement dû à des actions d'enzymes protéolytiques sur les caséinates du lait et qui ont conduit à la formation de γ caséine.

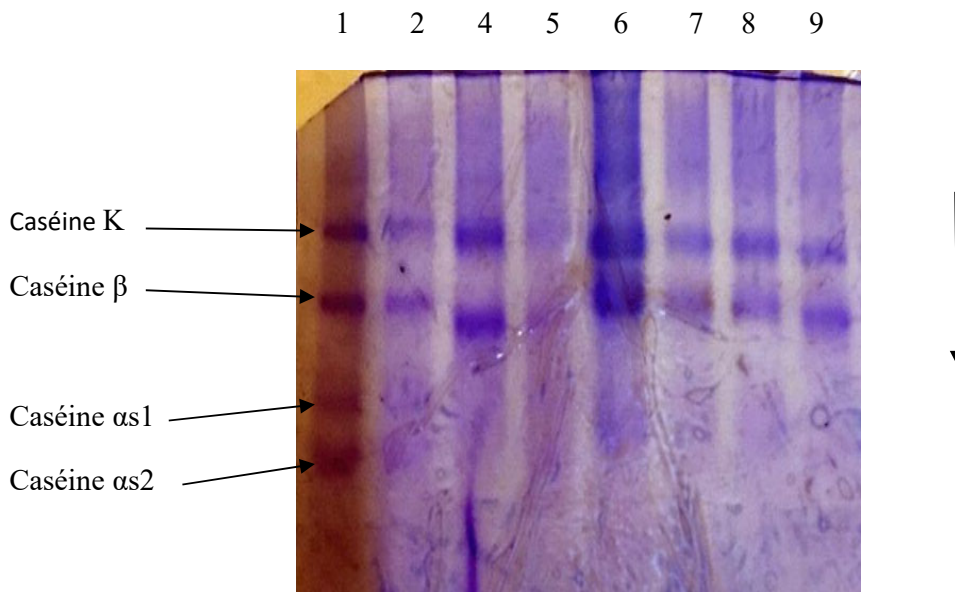


Figure 19: Electrophoregramme d'UREE-PAGE, 1 ; échantillon de caséine de référence, 2 ; échantillon 2, 3 ; échantillon 3, 4 ; échantillon 4, 5 ; échantillon 5, 6 ; échantillon 6, 7 ; échantillon 7, 8 ; échantillon 8, 9 ; échantillon 9.

Le comportement des caséines bovines en PAGE-urée, ainsi que l'ordre d'apparition de celles-ci a été décrit par plusieurs auteurs. Selon (**Pesic, 2011**) les caséines bovines migrent en 4 bandes comme suit (suivant une mobilité croissante); la κ caséine, β caséine, $\alpha 2$ caséine, $\alpha 1$ caséine. D'autres auteurs attribuent au lait bovin l'apparition de cinq bandes distinctes lors de la migration (**Moualek, 2011**) et qui correspondent γ -CN, κ -CN, β -CN, $\alpha 2$ et $\alpha 1$.

En termes de mobilité, le groupe de bandes avec la mobilité électrophorétique la plus basse est attribué à β -caséine, contrairement le groupe de bandes avec une mobilité électrophorétique accentuée est associé à α s caséines (**Silva et Malcata, 2000**).

Dans notre étude, les caséines bovines ont migré en quatre bandes dans la plupart des échantillons analysés durant les quatre saisons avec une intensité apparente, sauf pour quelques échantillons nous avons enregistré la présence de cinq bandes (17 échantillons en été, 03 échantillons en automne, 04 échantillons en printemps et 00 échantillon en hiver). Les deux premières bandes se caractérisent par une mobilité électrophorétique plus élevée, et correspondent aux caséines $\alpha 1$ et $\alpha 2$, le même comportement de ces caséines a été observé

dans l'étude de **Collin *et al.*, (1991)**. De plus, ces bandes se distribuent de manière homogène pour tous les échantillons. **Pesic *et al.*, (2011)** signalent qu'en termes de mobilité la κ caséine et β caséine ont la même mobilité électrophorétique dans les laits des trois espèces bovines, caprines et ovines, mais avec une intensité plus importante. Ce comportement n'est pas observé dans la présente étude, car la mobilité électrophorétique observée des caséines κ et β n'est pas la même. Dans notre étude, l'ordre de mobilité des caséines est le suivant : κ , β , α_1 , α_2 . Nous avons enregistré parfois l'absence de certaines bandes dans certains échantillons. Par exemple la détection de kappa caséine, est rendue difficile dans certains cas, cela est probablement dû à des problèmes techniques. Selon **Clement *et al.*, (2006)**, l'ordre de migration des caséines ovines est le suivant : α_1 et α_2 , κ , β .

Selon **Egito *et al.*, (2001)**, **Calavia et Burgos (1998)**, le comportement des caséines bovines est différent que celui des caséines caprines ou ovines en PAGE-urée. L'ordre de migration de ces caséines est le suivant ; β -CN, avec une mobilité la plus faible, suivie des caséines α_2 puis α_1 , puis la κ -CN. **Padro et Natalucci (2002)** ont donné un ordre de migration pour les caséines bovines comme suit (β caséine, α_2 caséine et α_1 caséine). Dans notre étude, les deux premières bandes représentent les caséines α . Ces deux types de caséines migrent le plus souvent en même temps, parfois il est difficile de faire la distinction entre les deux bandes à la suite de leur degré de diffusion l'une sur l'autre. Ce comportement a été observé dans les laits prélevés durant la saison de l'automne. **Moualek (2011)** a décrit ce comportement des caséines α_1 et α_2 dans les laits de chèvre de la région de Tizi-Ouzou.

Selon **Mayer (2005)**, l' α_1 bovine peut être utilisé comme marqueur qui permet de mettre en évidence la présence du lait bovin dans celui qui est ovin ou caprin d'une part, et que d'autre part la PAGE urée est peut être utilisée comme une méthode fiable pour la détection d'adultération du lait ovin ou caprin par du lait bovin.

La troisième bande dans l'ordre de migration est représentée par la caséine β suivie par la caséine κ . La caséine β est bien focalisée dans tous les échantillons du lait analysés et durant les quatre saisons. Ce comportement est identique à celui trouvé dans le lait caprin. Selon **Trujillo *et al.*, (2000)**, les caséines γ et κ présentent la première bande de migration dans le lait bovin comme le lait caprin avec des niveaux similaires. Dans la présente étude, nous n'avons pas pu mettre en évidence la présence de la caséine γ durant la saison de l'hiver. Durant les autres saisons, la quantité de cette caséine est très faible par rapport aux autres caséines.

2.3. Quantification des fractions de caséines :

Pour la quantification des bandes de caséines, nous avons utilisé le logiciel IMAGEJ. Les résultats de quantification de l'urée PAGE exprimés en pourcentages relatifs des caséines α , β , K et γ sont représentés dans les tableaux 36 et 37. En regardant les résultats des analyses PAGE, les caséines α 1 et α 2 sont estimées comme le groupe des α caséines parce qu'elles co-migrent (Golfo *et al.*, 2004). L'estimation de la quantité de Kappa caséine, est parfois négligeable puisque son contenu est beaucoup plus faible en comparaison avec celle de α caséine et β caséine.

Tableau 36 : Effet de la saison sur la caractérisation des caséines du lait (% de la caséine totale).

Saisons	Eté	Automne	Hiver	Printemps
K caséine	12,20±0,7 ^b	12,76±0,36 ^a	12,54±0,41 ^{ab}	12,55±0,40 ^{ab}
α 1 caséine	37,95±0,28	38,04±0,33	37,95±0,24	37,97±0,27
α 2 caséine	11,57±0,39 ^a	10,47±0,36 ^b	10,55±0,22 ^b	10,64±0,29 ^b
β caséine	36,93±0,74 ^b	38,32±0,36 ^a	38,74±0,35 ^a	38,28±0,94 ^a
γ caséine	1,10±0,64 ^a	0,14±0,37 ^b	0	0,35±0,77 ^b
α / β	1,34±0,9	1,26±2,75	1,25±1,31	1,26±0,59
α s caséine	49,52±0,67	48,51±0,99	48,5±0,46	48,61±0,56

Les résultats des pourcentages relatifs de différentes fractions de caséines obtenues dans notre étude sont plus ou moins différents de ceux obtenus dans d'autres études.

2.3.1. Caséine α 2

Le pourcentage de α 2 caséine des échantillons du lait varie entre 10 et 12.4% durant toute l'année. La saison a un effet hautement significatif sur la quantité de la caséine α 2 ($P < 0.0001$). La moyenne la plus élevée est obtenue durant la saison estivale (11.57%) contre 10.47% pour l'automne, 10.55% pour l'hiver et 10.64% de l'ensemble de caséines pour la saison printanière (Tableau 36). Les valeurs de la caséine α 2 varient entre les wilayas étudiées entre 10.43% et 11.74%. Nous n'avons pas remarqué d'effet significatif de la wilaya sur la quantité de cette caséine présente dans les laits analysés (Tableau 37).

Il n'a pas de différence significative entre les wilayas concernant la caséine α 2. Les valeurs les plus remarquables sont obtenues durant la saison de l'été. La valeur la plus élevée d' α 2 est obtenue dans les laits en provenance de la wilaya de Mascara et produit durant la période

estivale (12.06 %). La valeur la plus faible se trouve dans les laits de la wilaya de Relizane et produits durant la période de l'automne (Figure 20).

Après la période estivale, nous remarquons que la concentration de la caséine α_2 a diminué pour atteindre les 10.55% et 10.64%, une telle diminution sera imputée aux facteurs alimentaires. Nos résultats confirment les observations de **Macheboeuf *et al.*, (1993)** où ils ont constaté qu'à la mise à l'herbe les proportions de caséines ont varié ; les caséines β ont augmenté de 0.9%, et la caséine α_2 a diminué avec un pourcentage de 1.5%.

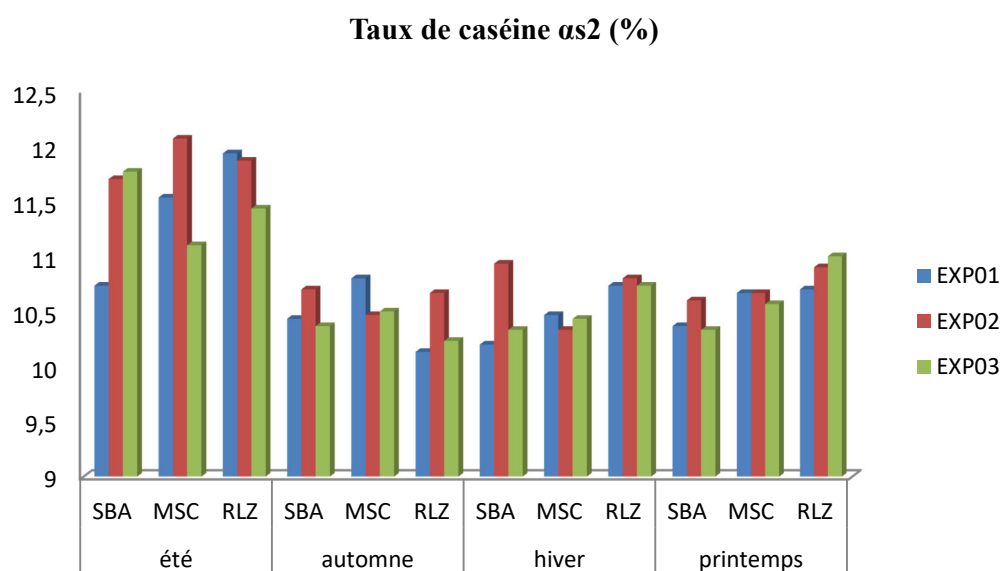


Figure 20: Taux de caséine α_2 moyen des laits de mélange analysés durant les quatre saisons. SBA ; Sidi Bel Abbes, MSC ; Mascara, RLZ ; Relizane, EXP ; Exploitation.

Tableau 37 : Effet de la wilaya sur la caractérisation des caséines du lait.

Wilayas	Saisons	K caséine	α s1 caséine	α s2 caséine	β caséine	γ caséine	α s/ β
Sidi Bel Abbès	été	12,31±0,75	38,01±0,31	11,4±0,33	36,57±0,58 ^c	1,38±0,46	1.35±1.1
	automne	12,71±0,53	38,18±0,13	10,5±0,37	38,06±0,52 ^{ab}	0,3±0,55	1.27±0.96
	hiver	12,42±0,37	38±0,28	10,48±0,17	38,85±0,19 ^a	0	1.24±2.36
	printemps	12,47±0,34	38,07±0,22	10,43±0,27	38,78±0,29 ^a	0	1.25±1.68
	moyenne	12,48±0,50	38,06±0,23	10,7±0,28	38,07±0,4	0,42±0,34	1.2±1.27
Mascara	été	12,18±0,84	38,12±0,15	11,56±0,42	36,76±0,46 ^c	1,21±0,73	1.35±1.23
	automne	12,93±0,37	37,9±0,52	10,58±,49	38,16±0,32 ^{ab}	0,14±0,37	1.27±3.15
	hiver	12,6±0,44	37,98±0,22	10,41±0,2	38,83±0,37 ^a	0	1.24±1.13
	printemps	12,63±0,25	37,88±0,25	10,63±0,26	38,2±1,06 ^{ab}	0,52±0,96	1.26±0.48
	moyenne	12,58±0,50	37,97±0,3	10,8±0,34	37,99±0,6	0,46±0,6	1.28±1.06
Relizane	été	12,12±0,60	37,74±0,37	11,74±0,47	37,45±1,11 ^{bc}	0,71±0,77	1.32±0.75
	automne	12,65±0,11	38,05±0,26	10,34±0,23	38,73±0,25 ^a	0	1.24±1.96
	hiver	12,62±0,46	37,88±0,26	10,75±0,29	38,54±0,48	0	1.26±1.14
	printemps	12,56±0,58	37,95±0,35	10,86±0,36	37,87±1,3 ^{ab}	0,54±1	1.28±0.54
	moyenne	12,49±0,46	37,91±0,3	10,92±0,33	38,15±0,86	0,31±0,6	1.27±0.73

2.3.2. Caséine α s1

Le pourcentage d' α s1 n'a pas signalé une différence significative entre les saisons. Les valeurs sont comme suit ; 37.95%, 38.04%, 37.95% et 37.97% durant l'été, l'automne, l'hiver et le printemps respectivement (Tableau 36). Il n' a pas de différence significative entre les wilayas pour cette fraction de caséine. Les valeurs sont comprises entre 37.74% et 38.18% (Tableau 37). La valeur la plus élevée est obtenue dans l'exploitation 03 de la wilaya de Sidi Bel Abbès durant l'automne (38.33%) contre la plus faible dans de l'exploitation 01 de la wilaya de Relizane durant l'été 37.56% (Figure 21). Le taux de caséine α s1 est de l'ordre de 46% selon **Patel (2015)**, ce taux est relativement supérieur à nos résultats.

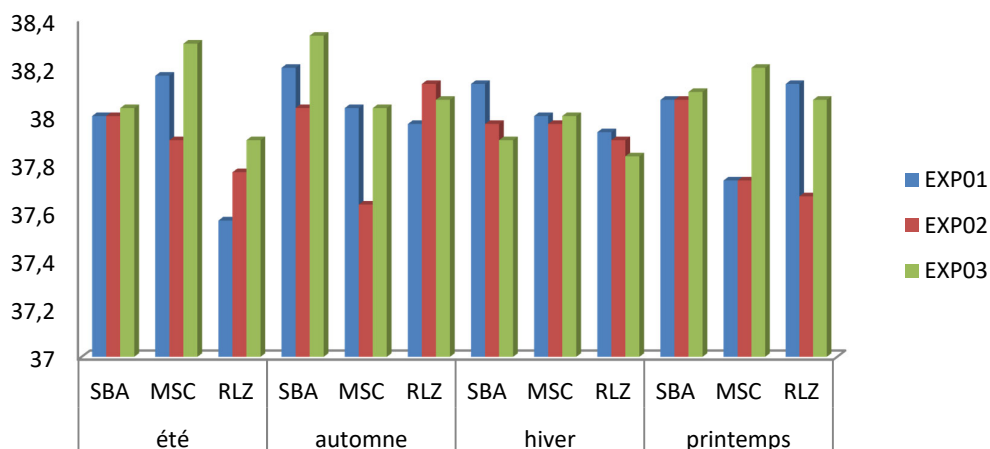
Taux de caséine α_1 (%)

Figure 21: Taux de caséine α_1 moyen des laits de mélange analysés durant les quatre saisons. SBA ; Sidi Bel Abbes, MSC ; Mascara, RLZ ; Relizane, EXP ; Exploitation.

2.3.3. Caséine α_1

En regardant les concentrations de caséine α_1 durant toute l'année, on constate que la concentration la plus haute est observée en été (49.52%) en comparaison avec l'automne, l'hiver et le printemps (48.51%, 48.50% et 48.61% respectivement) (Tableau 36). La valeur la plus élevée de caséine α_1 est obtenue dans la wilaya de Mascara durant l'été, et la plus faible dans la wilaya de Sidi Bel Abbes durant la même période (Figure 22). Ces résultats sont supérieurs à ceux de **Gellrich *et al.*, (2014)** où ils ont constaté des valeurs différentes de caséine α_1 entre les saisons (33.8% et 34.8% de protéines totales durant l'été et l'automne respectivement). **Ng-Kwai-Hang *et al.*, (1987)** montrent que le mois durant l'année influence les concentrations de protéines, de caséines et des protéines solubles au moyen de l'alimentation. **Bober *et al.*, (2009)** ont observé une diminution des protéines de lactosérum accompagner d'une légère diminution de la caséine α_1 durant une période de restriction d'énergie de 20% pendant 14 jours. Dans ce présent travail à part la saison d'été où le taux de la caséine α_1 est plus ou moins élevé, ce taux a présenté une stabilité durant les autres saisons, cela peut être expliqué par les régimes alimentaires distribués. Selon **Brun-Lafleur *et al.*, (2010)**, si la restriction alimentaire n'est pas trop longue ou si elle n'est pas trop grave, peu de modifications seront apportées au métabolisme microbien du rumen, connu pour fournir les principaux précurseurs de protéines de lait. **Kirchmeier *et al.*, (1973)**, ont signalé une augmentation de la caséine α_1 quand la température extérieure a augmenté de 0 à 17 °C et

considèrent la température extérieure comme un facteur limitant pour la synthèse des protéines du lait.

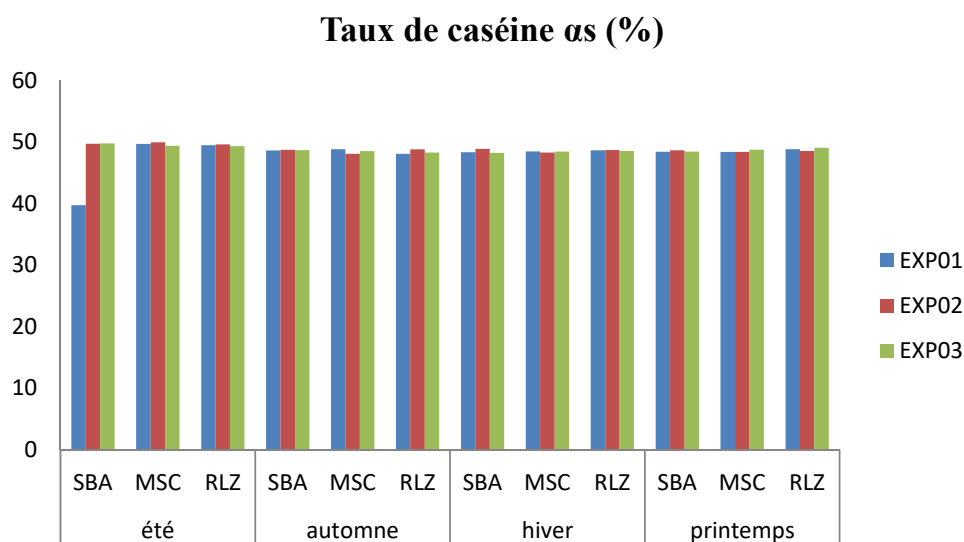


Figure 22: Taux de caséine α s moyen des laits de mélange analysés durant les quatre saisons.

SBA ; Sidi Bel Abbes, MSC ; Mascara, RLZ ; Relizane, EXP ; Exploitation.

2.3.4. Caséine β

La valeur de caséine β est plus faible en été ($p < 0.001$) avec un pourcentage moyen de 36.93% de caséines totales. Les valeurs de cette fraction protéique durant les autres saisons sont 38.32% en automne, 38.74% en hiver et 38.28% durant le printemps (Tableau 36). Une différence significative entre les wilayas a été observée pour le pourcentage de caséine β (Tableau 37). Les valeurs les plus élevées sont enregistrées dans la wilaya de Sidi Bel Abbes durant les saisons de l'hiver et le printemps (38.85% et 38.78% respectivement). Les laits les plus riches en β caséine sont produits durant la saison de l'hiver dans les exploitations 03 de la wilaya de Relizane, l'exploitation 03 de la wilaya de Sidi Bel Abbes, exploitations 01 02 et 03 de la wilaya de Mascara (38.8, 38.5, 38.86, 38.63, 39.06% de caséines totales respectivement). Les laits les moins riches en β caséine sont obtenus durant l'été dans des exploitations 01, 02 et 03 de la wilaya de Sidi Bel Abbes (36.7, 36.46, et 36.56% respectivement) et dans les exploitations 01 et 02 de la wilaya de Mascara ; 35.86 et 36.63% respectivement (Figure 23).

La β caséine est l'une des plus abondantes caséines avec des capacités d'agrégation plus grandes (Elsaid, 2017). La valeur de β caséine dans le lait bovin est comprise entre 25 et 35% de l'ensemble des protéines totales (Roginski, 2003, Patel, 2015) avec une teneur de 9 à 11g/l (Anna *et al.*, 2016). Cette caséine contient un nombre important de groupe de phosphate (Schmidt 1980). La β caséine est reconnue pour ses propriétés bénéfiques pour la santé humaine. Elle est considérée comme un oxydant de faible densité pouvant jouer un rôle dans la formation de plaque artérielle (Patel, 2015).

Umberto *et al.*, (2002), rapportent des valeurs de β caséine de l'ordre de 26% et 29.3% de protéines totales durant l'été et le printemps respectivement. Ces valeurs sont relativement inférieures à ceux obtenus dans notre étude, cela est peut-être dû à un effet génétique de la race exploitée. La diminution de la teneur du lait d'été en β caséine peut être expliquée par le niveau d'alimentation des vaches durant cette saison qui est plus ou moins faible par rapport aux autres saisons, la saison d'été est considérée comme une période difficile à gérer en matière d'alimentation. De plus, une restriction alimentaire peut causer une diminution de la concentration en α s caséine et β caséine (Mackle *et al.*, 1999).

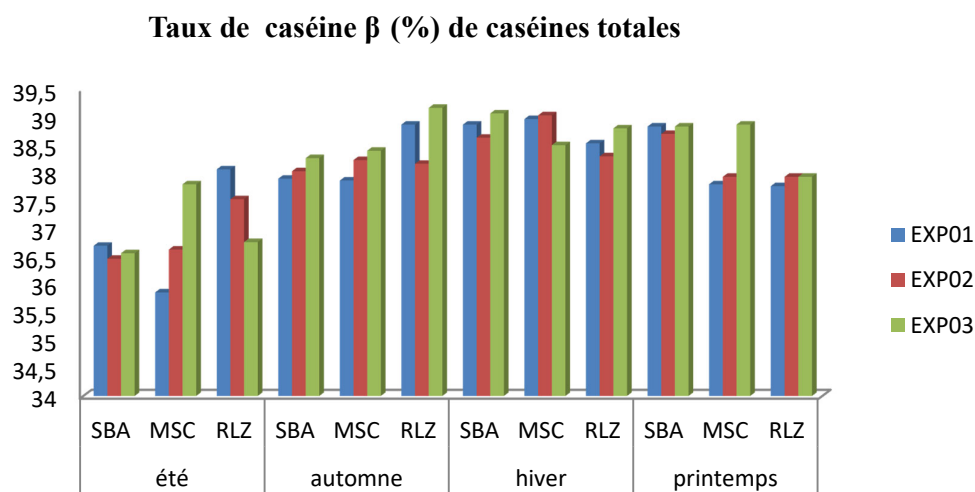


Figure 23: Taux de caséine β moyen des laits de mélange analysés durant les quatre saisons.

SBA ; Sidi Bel Abbes, MSC ; Mascara, RLZ ; Relizane, EXP ; Exploitation.

2.3.5. Caséine Kappa

Les valeurs de kappa caséine ont présenté des différences significatives entre les saisons ($p < 0.01$). Le pourcentage le plus élevé de cette caséine est présent dans les laits de la saison de l'automne (12.76% contre 12.20%, 12.54% et 12.55%) durant l'été, l'hiver et le printemps

respectivement (Tableau 36). Nous n'avons pas pu mettre en évidence la présence d'effet significatif entre les wilayas étudiées pour cette fraction protéique (Tableau 37). Tandis que la valeur la plus élevée est observée dans la wilaya de Mascara pendant la saison de l'automne (12.93%). Les laits présentant des valeurs plus élevées de kappa caséine sont produits durant la saison de l'automne dans les exploitations suivantes ; 01 de la wilaya de Sidi Bel Abbes, 01 de la wilaya de Mascara, 01 et 02 de la wilaya de Relizane ; 13.2, 12.96, 12.86 et 12.8% respectivement (Figure 24).

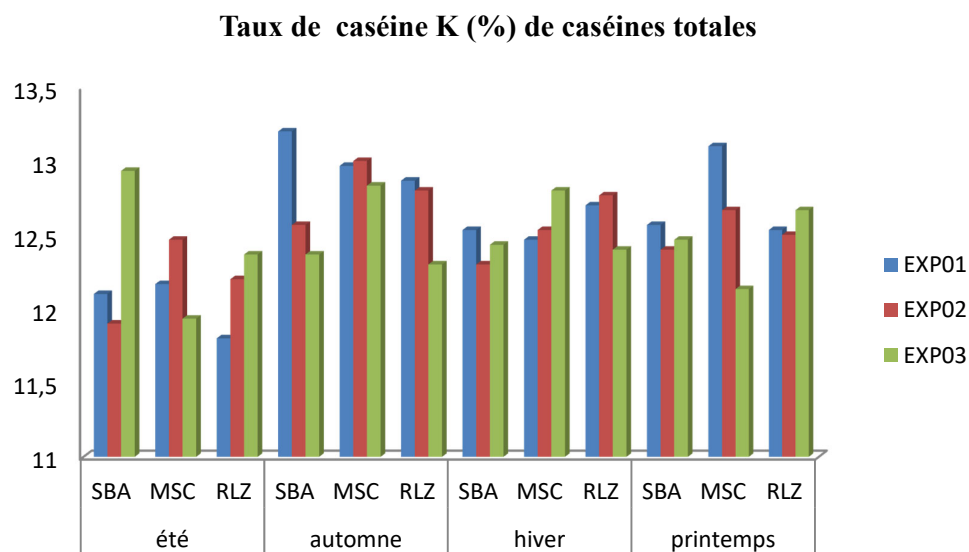


Figure 24 : Taux de κ caséine moyen des laits de mélange analysés durant les quatre saisons. SBA ; Sidi Bel Abbes, MSC ; Mascara, RLZ ; Relizane, EXP ; Exploitation.

Umberto et al., (2002), rapportent des valeurs de kappa caséine relativement inférieure à ceux obtenus durant la présente étude (9% et 7.6% durant les saisons de l'été et le printemps respectivement). **Gellrich et al., (2014)**, signalent des valeurs pour cette fraction protéique nettement supérieure à ceux obtenus durant notre étude (16.2, 15.5, 15.9 et 15.8% pendant les saisons du printemps, l'été, l'automne et l'hiver respectivement). Dans l'étude réalisée par **Bobé et al., (2009)** les valeurs moyennes de kappa caséine sont comprises entre 18.42% et 18.69%. La concentration élevée en κ caséine durant la saison de l'automne dans notre étude est peut-être due aux régimes alimentaires distribués durant cette période. Cette teneur élevée en κ caséine pourrait être importante pour les transformateurs laitiers, ainsi que pour les

nutritionnistes. Les principales variant de la caséine kappa sont les variant A et B, qui sont importants dans les protéines du lait de vache (**Unsal, 2015**). Le changement climatique peut affecter le système neuroendocrine chez les animaux et ensuite influencer l'équilibre hormonal, le bilan énergétique, le bilan hydrique, la température corporelle des vaches, éventuellement affecter la croissance, la reproduction, la production de lait et le système immunitaire chez les animaux (**Cappa, 1998, Yang et al., 2013**).

2.3.6. Caséine γ

La caséine γ est considérée comme un produit de dégradation des caséines (**Collin et al., 1987**). Les teneurs en caséine γ dans les laits analysés sont relativement faibles en comparaison avec les autres fractions caséiniques. Nous avons constaté une différence significative entre les saisons pour cette protéine. La teneur la plus élevée en caséine γ est enregistrée durant la saison estivale (1.10% de caséines totales). Les valeurs durant l'automne, l'hiver et le printemps sont comme suit ; 0.15%, 0%, 0.35% respectivement (Tableau 36). Les laits de la wilaya de Sidi Bel Abbes ont marqué un taux moyen en caséine γ de l'ordre de 1.38% (Tableau 37). Les exploitations 01 de la wilaya de Sidi Bel Abbes, 01 de la wilaya de Mascara ont affiché des valeurs en cette caséine de l'ordre de 2.13% et 2.1% respectivement. Cette fraction caséinique est complètement absente dans toutes les exploitations au cours de la saison hivernale (Figure 25). Il semble que l'origine de cette fraction protéique est l'hydrolyse partielle de la caséine β sous l'influence des enzymes protéolytiques notamment la plasmine. L'action de la plasmine sur la caséine β conduit à la formation de caséines γ_1 , γ_2 et γ_3 , elles sont constituées par des résidus 29- 209, 106- 209 et 108- 209 respectivement (**Farrel et al., 2004**). Ces fragments sont retrouvés dans la fraction caséinique, car elles sont insolubles à pH 4.6 (**Mateos, 2008**). Ces données confirment nos observations sur cette protéine. L'apparition de cette caséine dans les laits analysés au cours de notre étude se traduit essentiellement par des diminutions en caséine β . Ces réductions en β caséine sont de l'ordre de -1.5% en été, -0.01% en automne et -0.28% durant le printemps par rapport à la moyenne. Ces résultats peuvent être expliqués par les conditions de conservation des laits dans les exploitations.

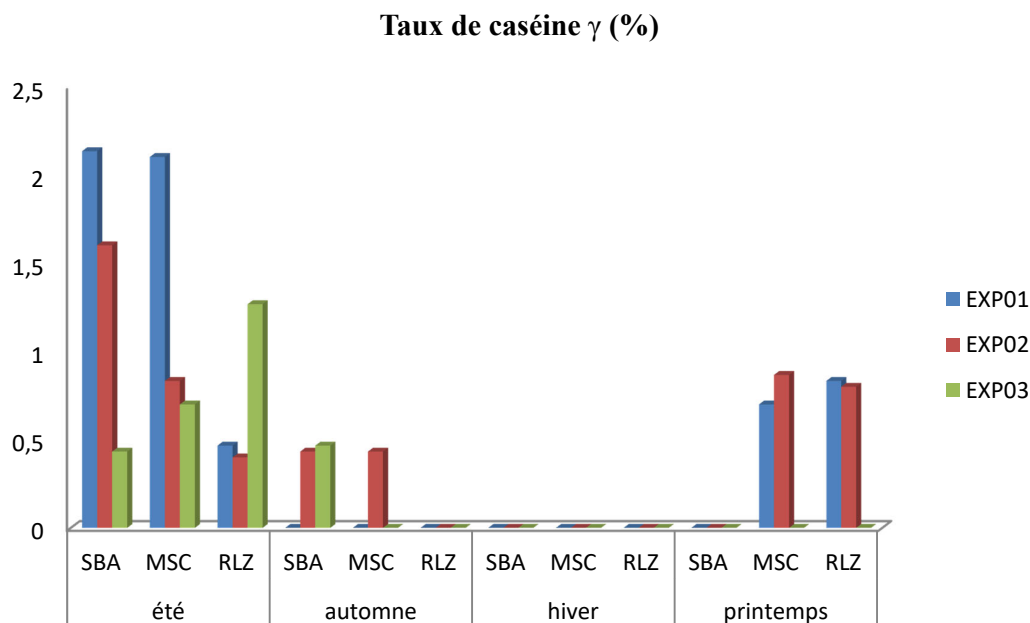


Figure 25: Taux de γ caséine moyen des laits de mélange analysés durant les quatre saisons.

SBA ; Sidi Bel Abbes, MSC ; Mascara, RLZ ; Relizane, EXP ; Exploitation.

2.3.7. Rapport de caséine α / β

Le rapport de caséine α / β est plus ou moins variable durant les saisons. Il est de l'ordre de 1.34 en été, 1.26 en automne, 1.25 en hiver et 1.26 en printemps (Tableau 36). Le rapport le plus élevé est obtenu dans les wilayas de Sidi Bel Abbes et Mascara en période estivale (1.35 et 1.35 respectivement), contre 1.32 dans la wilaya de Relizane pour la même période (Tableau 37). Les laits obtenus durant la période estivale ont présenté des rapports de α / β les plus importants. Ces rapports ont varié de 1.3 à 1.38. Les valeurs élevées en période estivale peuvent être expliqués par la faible teneur des laits estivale en caséine β (Figure 26).

Selon les conclusions d'**Amigo et al., (2000)**, le variant de caséine α 1 chez les ovins entraîne une baisse des propriétés technologiques des laits. Selon les résultats de la présente étude, il est évident qu'un rapport élevé de α caséine/ β caséine dans le lait bovin est lié à la teneur en protéine du lait et à une grande taille micellaire.

Les laits présentant un rapport élevé de α caséine/ β caséine sont produits durant la période estivale, cela signifie que les teneurs en β caséine de ces laits sont relativement faibles en comparaison avec les autres saisons. Selon **Florent et al., (2001)** les laits dépourvus de caséine β présentent une aptitude à la coagulation enzymatique fortement dégradée. Les laits

de la saison d'été sont moins adaptés à la transformation fromagère par rapport aux autres laits.

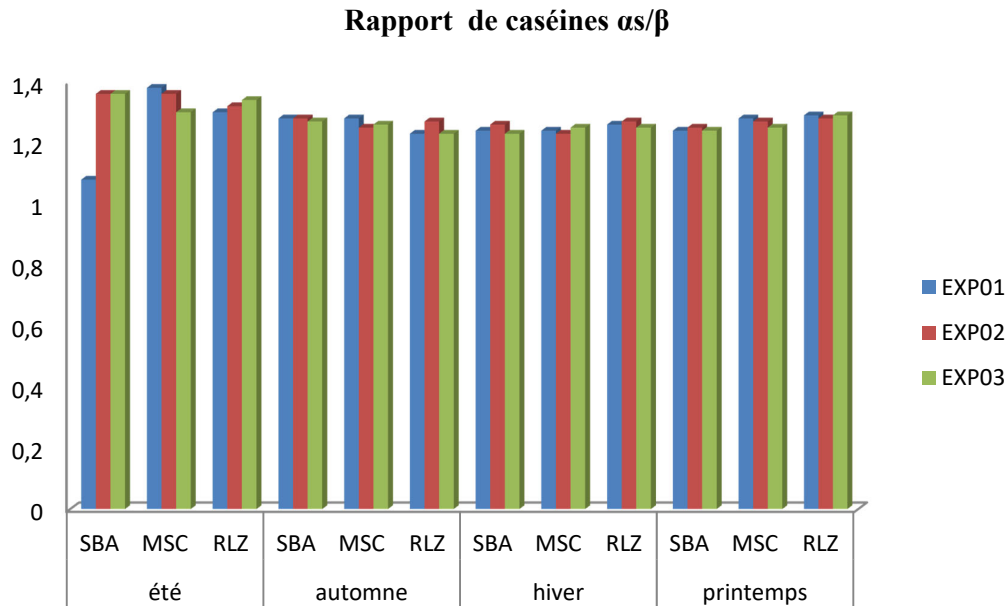


Figure 26: Rapport moyen de caséines α / β des laits de mélange analysés durant les quatre saisons. SBA ; Sidi Bel Abbes, MSC ; Mascara, RLZ ; Relizane, EXP ; Exploitation.

De Vies *et al.*, (2015), ont étudiés l'effet de la période sèche sur la composition des caséines dans le lait de la race Holstein-frisonne, les valeurs des différentes caséines étaient comme suit ; caséine α 1 (30.8 %), caséine α 2 (8.1 %), caséine β (30.7 %) et caséine K (12.1 %). Selon **Mackle *et al.*, (1999)**, la restriction alimentaire peut provoquer la réduction des taux de caséines β et α . On peut mettre l'hypothèse que la réduction de la caséine β en été peut être due à la réduction en énergie dans les rations durant cette période de l'année jugée difficile à gérer du point de vue alimentaire. La présence de la caséine γ durant la saison de l'été est due en partie à la protéolyse de la caséine β , qui s'est transformée durant cette saison. Selon **Yun *et al.*, (1982)**, l'augmentation de la concentration en caséine β se traduit par une meilleure fermeté des gels obtenus. **Colin *et al.*, (1992)** ont démontré l'influence favorable de la caséine β sur l'expulsion du lactosérum en début d'égouttage et donc sur la vitesse d'égouttage d'une part, et son effet sur le volume de lactosérum expulsé en fin d'égouttage d'autre part. Des variations similaires dans les proportions des caséines du lait ont été signalées par **Kroeker *et al.*, (1985)**. **Kirchmeier *et al.*, (1973)** rapportent des augmentations de la caséine α et des diminutions de la caséine β lorsque les températures varient de 0°C à 17°C et considèrent la température extérieure comme facteur limitant de la qualité du lait.

3. Analyses microbiologiques

3.1. Flore de contamination

L'interprétation des résultats a été réalisée en se basant sur l'Arrêté interministériel N° 35 1998. Les exigences microbiologiques pour le lait cru sont ; FTAM 10^5 ufc/ml, coliformes fécaux 10^3 ufc/ml, staphylocoques fécaux absence/ 0.1 ml, CSR 50 ufc/ml, absence pour les staphylococcus aureus.

Les résultats des analyses microbiologiques des laits de mélange en provenance des trois wilayas et durant les quatre saisons sont portés dans les tableaux 38, 39, 40, 41 et 42.

3.1.1. Flore mésophile

La flore mésophile aérobie totale est un bon indicateur de contamination et informe sur le degré de qualité hygiénique du lait cru (**Guinot- thomas *et al.*, 1995**). La contamination peut avoir plusieurs origines telles que la peau des animaux, les mains du traiteur, les ustensiles de traite (**Khan *et al.*, 2008**).

Le nombre de la flore mésophile totale est supérieur à la norme durant les quatre saisons. La moyenne saisonnière la plus basse est obtenue durant l'été $1.6 \cdot 10^5$ cfu/ml. Cette moyenne est passée à $2 \cdot 10^5$ cfu/ml, $3.4 \cdot 10^5$ cfu/ml et $3.8 \cdot 10^5$ cfu/ml durant l'automne, l'hiver et le printemps respectivement (Tableau 38). La comparaison entre les saisons pour ce germe a montré une différence significative ($p < 0.01$). Soixante-quatorze pour cent des échantillons sont contaminés par ce germe durant l'été contre 88%, 100% et 100% pour automne, hiver et printemps respectivement. La moyenne supérieure est observée dans la wilaya de Relizane $2.5 \cdot 10^5$ cfu/ml et la plus basse pour la wilaya de Sidi Bel Abbes avec une moyenne de $0.87 \cdot 10^5$ cfu/ml. Le taux de contamination le plus élevé est obtenu durant la saison du printemps dans la wilaya de Relizane ($5.1 \cdot 10^5$ ufc/ml), le plus bas dans la wilaya de Sidi Bel Abbes durant la saison estivale $0.87 \cdot 10^5$ ufc/ml. (Tableau 38). Les exploitations de la wilaya de Sidi Bel Abbes ont gardé presque le même dénombrement durant les quatre saisons (Figure 27).

D'une manière générale, les échantillons prélevés durant les saisons de l'hiver et le printemps ont présenté des taux de contamination en cette flore les plus importants. Les exploitations suivantes ont affiché les taux de contaminations les plus importants; l'exploitation 03 de la wilaya de Mascara, 01 et 02 de la wilaya de Relizane ($4.6 \cdot 10^5$ ufc/ml, $5.1 \cdot 10^5$ ufc/ml, $5.16 \cdot 10^5$ ufc/ml respectivement) pendant l'hiver, et pendant le printemps l'exploitation 03 de la

wilaya de Mascara, 01, 02 et 03 de la wilaya de Relizane (5.1×10^5 ufc/ml, 5.03×10^5 ufc/ml, 5.36×10^5 ufc/ml, 5×10^5 ufc/ml respectivement).

Les niveaux de contaminations élevées pendant les deux saisons hivernales et printanières peuvent être expliqués par les mauvaises pratiques de la traite enregistrées durant les saisons froides. Nos résultats sont inférieurs de ceux obtenus dans l'étude réalisée par **Aggad et al., (2009)** en période hivernale (8.3×10^5 ufc/ml), inférieurs à ceux rapportés par **Karimuribo et al., (2005)** en période estivale (10^7 ufc/ml), inférieurs à ceux de **Hamiroune et al., (2014)** 7.2×10^5 ufc/ml, et inférieurs à ceux de **Ameur et al., 2011 et Mansour, 2015**. Nos résultats présentent dans certains cas des seuils supérieurs par rapport à d'autres résultats tels que rapporter par **Fatine et al., (2012)**, étude réalisée au Maroc en saison hivernale (2.7×10^5 ufc/ml). Nos valeurs sont relativement élevées par rapport aux résultats d'études réalisées à l'étranger (**Michel et al., 2001 ; Bouton et al., 2005 ; Démasures et al., 2010**).

La qualité du lait sur lequel nous avons travaillé est mauvaise durant toute l'année surtout en période d'hiver et en printemps, elle témoigne d'un manque de respect des bonnes pratiques de production et de stockage du lait. Par conséquent, le mélange de lait frais avec celui de la veille conduit à une forte croissance bactérienne (**Abd elrahmen et al., 2009**).

Tableau 38 : Taux de contamination par la flore mésophile totale (ufc/ml)

Wilaya	saisons			
	Hiver	Printemps	Eté	Automne
S. Bel Abbes	$1.7 \times 10^5 \pm 0.1 \times 10^{5ef}$	$2.0 \times 10^5 \pm 0.1 \times 10^{5de}$	$0.87 \times 10^5 \pm 0.2 \times 10^5$	$1.2 \times 10^5 \pm 0.1 \times 10^{5g}$
Mascara	$3.7 \times 10^5 \pm 0.3 \times 10^{5c}$	$4.3 \times 10^5 \pm 0.8 \times 10^{5bc}$	$1.6 \times 10^5 \pm 0.2 \times 10^{5fg}$	$2.4 \times 10^5 \pm 0.8 \times 10^{5de}$
Relizane	$4.7 \times 10^5 \pm 0.2 \times 10^{5ab}$	$5.1 \times 10^5 \pm 0.2 \times 10^{5a}$	$2.5 \times 10^5 \pm 0.1 \times 10^{5de}$	$2.5 \times 10^5 \pm 0.1 \times 10^{5d}$
Moyenne saisonnière	$3.4 \times 10^5 \pm 0.2 \times 10^{5b}$ **	$3.8 \times 10^5 \pm 0.1 \times 10^{5a}$ **	$1.6 \times 10^5 \pm 0.2 \times 10^{5d}$ **	$2.0 \times 10^5 \pm 0.1 \times 10^{5c}$ **

** : effet hautement significatif ($p < 0.01$) du facteur étudié, * : effet significatif ($p < 0.05$) du facteur étudié, ns : effet non significatif ($p > 0.05$) du facteur étudié. A, b, c : comparaison statistique entre les moyennes deux à deux par le test de Newman

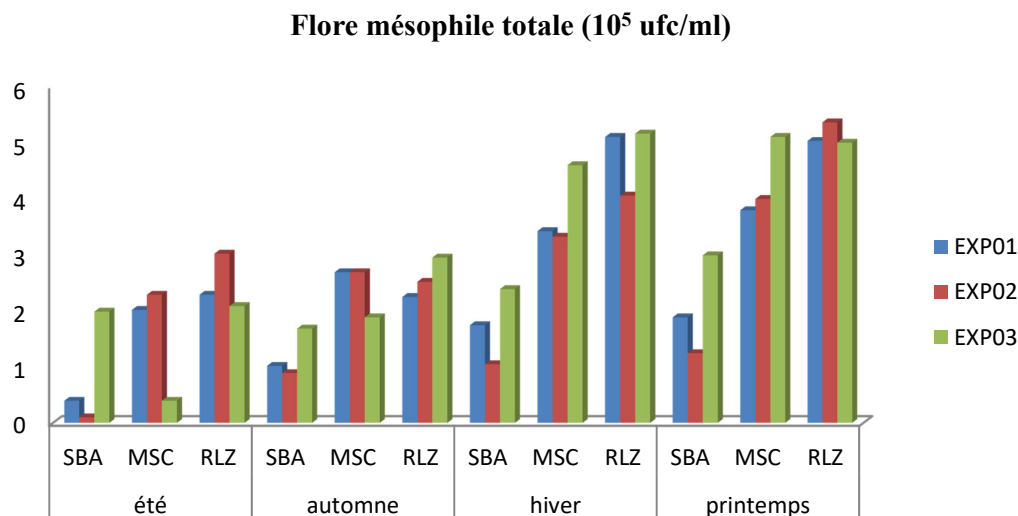


Figure 27: Variations saisonnières de la charge moyenne des laits en Flore mésophile totale.

3.1.1. Coliformes fécaux

La norme algérienne pour les coliformes fécaux est de 10^3 ufc/ml. Le nombre moyen obtenu dans les quatre saisons est significativement supérieur à la norme. La moyenne saisonnière la plus élevée est observée durant la saison du printemps ($4.1 \cdot 10^3$ ufc/ml), suivie de $4 \cdot 10^3$ ufc/ml, $3 \cdot 10^3$ ufc/ml et $2.6 \cdot 10^3$ ufc/ml durant l'hiver, l'automne et l'été respectivement (Tableau 39). La moyenne la plus élevée entre les wilayas est obtenue dans la wilaya de Relizane pendant le printemps ($5.2 \cdot 10^3$ ufc/ml). La plus basse est celle de la wilaya de Sidi Bel Abbes pendant l'été ($1.2 \cdot 10^3$ ufc/ml). Le taux de contamination des échantillons des laits analysés durant l'été est de 88%, contre 100% durant les autres saisons. Les exploitations 01, 02 et 03 de la wilaya de Relizane ont affiché des niveaux de contaminations les plus élevés pendant l'hiver et le printemps, les niveaux de contaminations sont comprises entre $4.4 \cdot 10^3$ ufc/ml et $5.6 \cdot 10^3$ ufc/ml avec un pic durant l'été $9.5 \cdot 10^3$ ufc/ml. (Figure 28).

La présence de coliformes fécaux dans le lait indique une contamination fécale récente, car ces bactéries ne peuvent survivre en dehors de l'intestin pour longtemps (Aggad *et al.*, 2010, Fatine *et al.*, 2012). La présence d'un nombre élevé de coliformes dans le lait fournit un indice de qualité hygiénique utilisé dans la production du lait. Les pis et les tétines contaminées peuvent contribuer à la présence de coliformes provenant de diverses sources telles que le fumier, le sol, l'alimentation, le personnel et même l'eau (Bille *et al.*, 2009). Ces microorganismes peuvent mener à des intoxications alimentaires (Audiguie *et al.*, 1980).

Les résultats de la présente étude sont supérieurs à ceux de **Ghazi et Niar (2011)** 1.7×10^5 ufc/ml dans la région de Tiaret (Algérie), inférieurs à ceux obtenus par **Ouinine et al., (2004)** 2×10^6 ufc/ml, et ils se rapprochent de **Afif et al (2008)** 3.2×10^5 ufc/ml, mais nettement inférieurs à ceux de **Fatine et al., (2012)** 4.2×10^7 ufc/ml.

Le niveau élevé des coliformes dans les laits peut être attribué à une colonisation plus importante des supports de la machine à traire par ces germes (**Falkenberg et al., 2006**). Les déjections dans les litières peuvent constituer des milieux favorables pour la prolifération des coliformes (**Rendos et al., 1975**). Les niveaux de ces microflores sont relativement plus bas en hiver qu'en printemps excepté pour les staphylocoques et les clostridies. Une même tendance a été observée dans les travaux portant sur des laits de chèvre en France (**Tormo, 2010**), mais aussi sur des laits de vache (**Bouton et al., 2005 ; Raynaud et al., 2005**).

Tableau 39 : Taux de contamination par les coliformes fécaux (ufc/ml)

Wilaya	saisons			
	Hiver	Printemps	Été	Automne
S. Bel Abbes	$3.5 \times 10^3 \pm 0.5 \times 10^{3a}$	$3.4 \times 10^3 \pm 0.8 \times 10^{3a}$	$1.2 \times 10^3 \pm 0.6 \times 10^{3b}$	$2 \times 10^3 \pm 1.1 \times 10^{3b}$
Mascara	$3.5 \times 10^3 \pm 0.7 \times 10^{3a}$	$3.6 \times 10^3 \pm 0.3 \times 10^{3a}$	$1.9 \times 10^3 \pm 0.8 \times 10^{3b}$	$2.7 \times 10^3 \pm 1.2 \times 10^{3b}$
Relizane	$5 \times 10^3 \pm 0.7 \times 10^{3a}$	$5.2 \times 10^3 \pm 0.6 \times 10^{3a}$	$4.8 \times 10^3 \pm 3.6 \times 10^{3b}$	$4.3 \times 10^3 \pm 1 \times 10^{3b}$
Moyenne saisonnière	$4 \times 10^3 \pm 0.6 \times 10^{3a}$ **	$4.1 \times 10^3 \pm 0.6 \times 10^{3a}$ **	$2.6 \times 10^3 \pm 2 \times 10^{3b}$ **	$3 \times 10^3 \pm 1.1 \times 10^{3b}$ **

** : effet hautement significatif ($p < 0.01$) du facteur étudié, * : effet significatif ($p < 0.05$) du facteur étudié, ns : effet non significatif ($p > 0.05$) du facteur étudié. A, b, c : comparaison statistique entre les moyennes deux à deux par le test de Newman

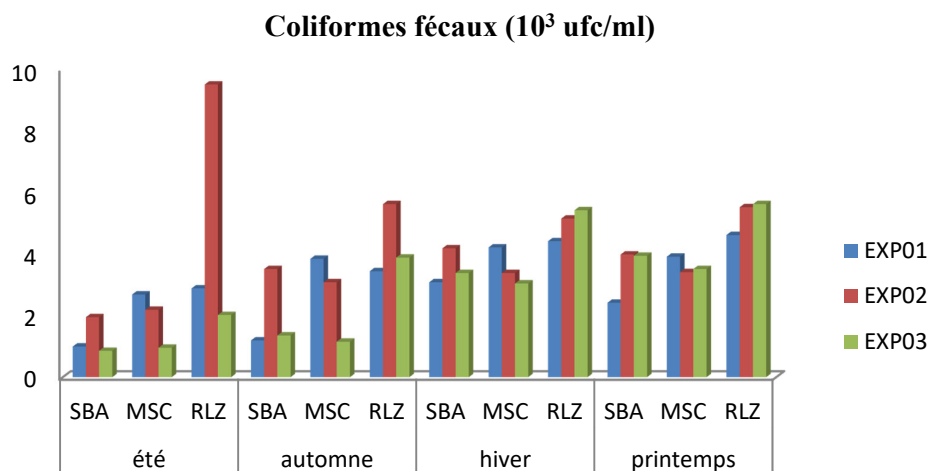


Figure 28: Variations saisonnières de la charge moyenne des laits en coliformes fécaux.

3.1.1. Streptocoques fécaux

Le nombre de streptocoques fécaux détecté dans les échantillons du lait analysés est variable entre les saisons. Les nombres les plus élevés sont obtenus pendant les saisons du printemps et de l'hiver (3×10^2 ufc/ml et 2.1×10^2 ufc/ml). Les plus bas sont obtenus durant les saisons de l'été et de l'automne (0.9×10^2 ufc/ml et 1×10^2 ufc/ml respectivement). Le niveau de contamination le plus haut est enregistré dans la wilaya de Mascara pendant le printemps, alors que le niveau le plus bas est observé dans les wilayas de Sidi Bel Abbas et Relizane pendant l'été 0.8×10^2 ufc/ml (Tableau 40). Presque toutes les exploitations ont affiché des niveaux supérieurs de contaminations durant la saison du printemps. Ces niveaux varient entre 2.03×10^2 ufc/ml et 4×10^2 ufc/ml (Figure 29). Ces résultats reflètent le degré d'hygiène lors de la traite dans les exploitations étudiées.

Nos résultats sont supérieurs à ceux de **Aggad *et al.*, (2010)** (0.51×10^2 ufc/ml), et inférieurs de **Afif (2009)** (4×10^4 ufc/ml). Ils sont des indicateurs de contamination fécale et de manipulation non hygiénique (**Hamiroune *et al.*, 2014**), les principaux vecteurs sont les trayons, la peau et l'équipement de traite mal nettoyé (**Richard, 1983**).

Tableau 40 : Taux de contamination par les streptocoques fécaux (ufc/ml)

Wilaya	saisons			
	Hiver	Printemps	Eté	Automne
S. Bel Abbas	$1.7 \times 10^2 \pm 0.9 \times 10^{2b}$	$2.7 \times 10^2 \pm 0.5 \times 10^{2a}$	$0.8 \times 10^2 \pm 0.9 \times 10^{2c}$	$0.5 \times 10^2 \pm 0.5 \times 10^{2c}$
Mascara	$2.5 \times 10^2 \pm 1 \times 10^{2b}$	$3.4 \times 10^2 \pm 0.6 \times 10^{2a}$	$1.2 \times 10^2 \pm 0.5 \times 10^{2c}$	$1.4 \times 10^2 \pm 0.5 \times 10^{2c}$
Relizane	$2.1 \times 10^2 \pm 0.3 \times 10^{2b}$	$2.8 \times 10^2 \pm 0.3 \times 10^{2a}$	$0.8 \times 10^2 \pm 0.6 \times 10^{2c}$	$1 \times 10^2 \pm 0.6 \times 10^{2c}$
Moyenne saisonnière	$2.1 \times 10^2 \pm 0.7 \times 10^{2b}$ **	$3 \times 10^2 \pm 0.5 \times 10^{2a}$ **	$0.9 \times 10^2 \pm 0.7 \times 10^{2c}$ **	$1 \times 10^2 \pm 0.5 \times 10^{2c}$ **

** : effet hautement significatif ($p < 0.01$) du facteur étudié, * : effet significatif ($p < 0.05$) du facteur étudié, ns : effet non significatif ($p > 0.05$) du facteur étudié. A, b, c : comparaison statistique entre les moyennes deux à deux par le test de Newman

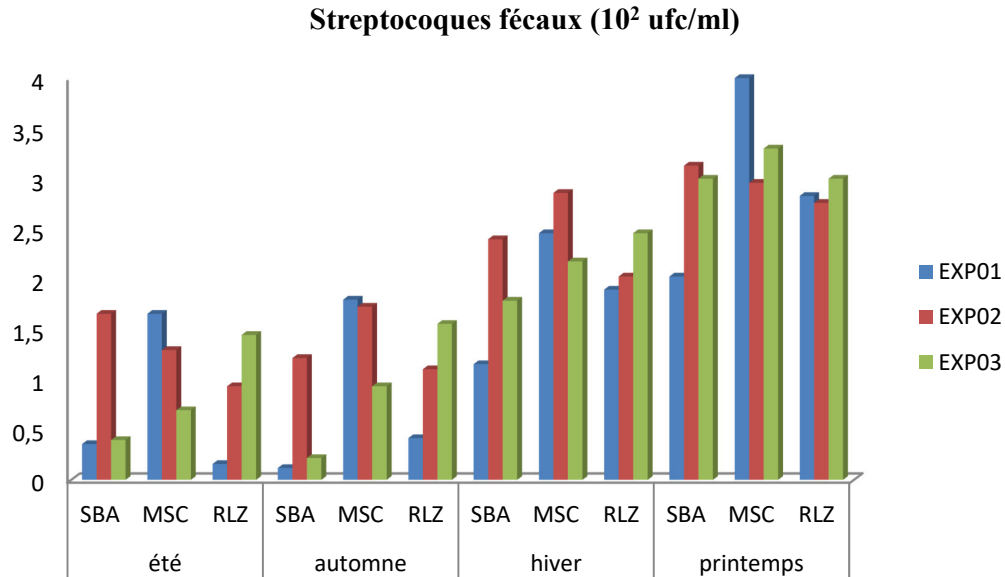


Figure 29: Variations saisonnières de la charge moyenne des laits en Streptocoques fécaux.

3.1.4 *Staphylococcus aureus*

La norme algérienne pour les *Staphylococcus aureus* est l'absence dans le lait cru. La moyenne saisonnière la plus élevée pour ce germe est obtenue durant la saison estivale ($0.3 \cdot 10^2$ ufc/ml). La comparaison des résultats n'a pas montré de différence significative entre les saisons (Tableau 41). Le taux de contamination le plus élevé des échantillons analysés est observé pendant l'été (40%), contre 22% en automne, 29% en hiver et 37% pendant le printemps. La comparaison des résultats entre les wilayas n'a pas montré de différence significative. La moyenne la plus basse de 0 cfu/ml est obtenue durant l'automne dans le lait cru de la wilaya de Mascara. Le niveau de contamination le plus haut de $0.44 \cdot 10^2$ cfu/ml est enregistré dans les laits de la wilaya de Relizane pendant l'été. L'exploitation 03 de la wilaya de Relizane durant l'automne et 01 de la wilaya de Mascara pendant l'hiver ont affichés les niveaux les plus élevés par ce germe $1 \cdot 10^2$ cfu/ml (Figure 30).

Nos résultats sont inférieurs de ceux obtenus par **Fatine et al., (2012)**, de **Aggad et al., (2010)** avec une charge moyenne de $6 \cdot 10^2$ ufc/ml, de **Hamiroune et al., (2014)** $0.9 \cdot 10^3$ ufc/ml, de **Afif et al., (2008)** $8 \cdot 10^4$ ufc/ml et de **Mennane et al., (2007)** $1.2 \cdot 10^6$ ufc/ml, mais supérieurs à ceux obtenus par **Mansour (2015)** dans la région de Sétif où ils ont constaté l'absence totale de ce germe dans le lait cru de vache.

Les résultats obtenus au cours de cette étude indiquent que la qualité hygiénique du lait cru de vache à la traite diffère d'une saison à une autre et d'une région à une autre et que la majorité des échantillons sont de qualité médiocre. Le taux de contamination des laits de la période estivale peut être expliqué par la forte prévalence de mammites dans les élevages, ce constat a été confirmé par les résultats de l'enquête.

Les *Staphylococcus aureus* peuvent produire une entérotoxine responsable d'intoxication alimentaire, ils peuvent gagner le lait cru soit directement par excrétion dans les quartiers infectés en cas d'infection clinique ou subclinique ou indirectement par l'environnement lors des opérations de manipulation et transformation du lait cru (Donkor *et al.*, 2007, Peles *et al.*, 2005, Afif *et al.*, 2008), ils sont excrétés dans le lait avec une large fluctuation de 0 à 10^8 ufc/ml (Aspergers et Zangerl, 2003).

La dominance des *Staphylococcus aureus* durant la saison de l'été est en relation avec l'apparition des mammites dans les élevages étudiés durant cette période. L'état sanitaire du troupeau influencerait les équilibres microbiens du lait. Si l'état sanitaire du troupeau est médiocre, le risque de détection des staphylocoques est important (Todhunter *et al.*, 1991). Il est probable que la présence de *Staphylococcus aureus* dans les laits soit en partie due à leur implantation sur les trayons infectés ou à des mammites subcliniques. La principale source de contamination des laits crus de vache dans les fermes serait représentée par les infections mammaires à staphylocoques (Thieulon, 2005).

Tableau 41 : Taux de contamination par les *Staphylococcus aureus* (ufc/ml)

Wilaya	saisons			
	Hiver	Printemps	Eté	Automne
S. Bel Abbes	$0.14 \times 10^2 \pm 0.33 \times 10^2$	$0.27 \times 10^2 \pm 0.44 \times 10^2$	$0.28 \times 10^2 \pm 0.44 \times 10^2$	$0.38 \times 10^2 \pm 0.69 \times 10^2$
Mascara	$0.33 \times 10^2 \pm 0.5 \times 10^2$	$0.13 \times 10^2 \pm 0.2 \times 10^2$	$0.16 \times 10^2 \pm 0.26 \times 10^2$	0
Relizane	$0.27 \times 10^2 \pm 0.44 \times 10^2$	$0.26 \times 10^2 \pm 0.35 \times 10^2$	$0.44 \times 10^2 \pm 0.46 \times 10^2$	$0.38 \times 10^2 \pm 0.69 \times 10^2$
Moyenne saisonnière	$0.25 \times 10^2 \pm 0.41 \times 10^2$ ns	$0.22 \times 10^2 \pm 0.33 \times 10^2$ ns	$0.3 \times 10^2 \pm 0.38 \times 10^2$ ns	$0.25 \times 10^2 \pm 0.54 \times 10^2$ ns

**: effet hautement significatif ($p < 0.01$) du facteur étudié, *: effet significatif ($p < 0.05$) du facteur étudié, ns: effet non significatif ($p > 0.05$) du facteur étudié. A, b, c: comparaison statistique entre les moyennes deux à deux par le test de Newman

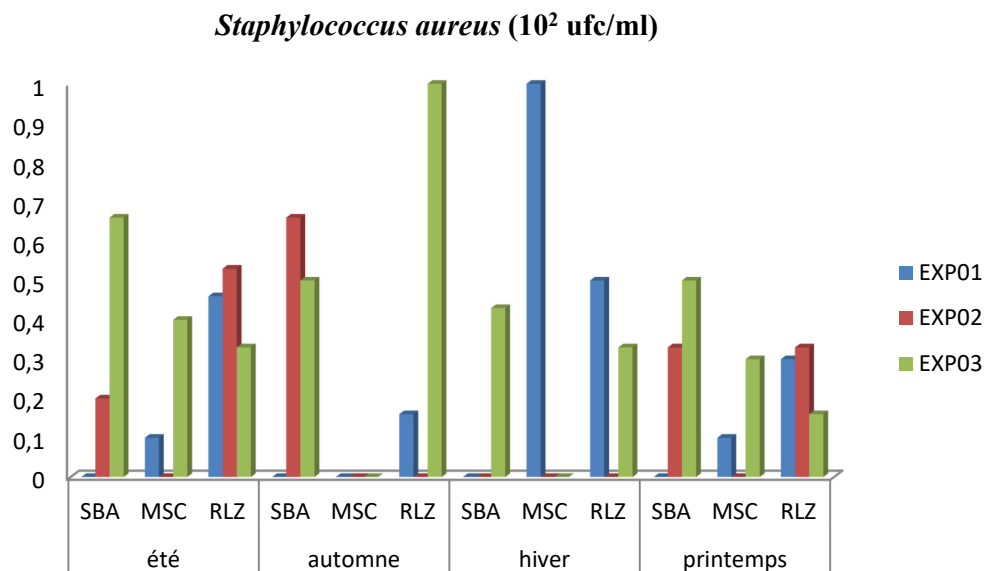


Figure 30: Variations saisonnières de la charge moyenne des laits en *Staphylococcus aureus*.

3.1.5. Clostridium sulfito-réducteurs

La norme algérienne pour les clostridiums sulfito-réducteurs est de 50 germes/ml. Les résultats de cette étude montrent qu'aucun échantillon n'a dépassé la norme néanmoins, il existe des taux de contaminations qui diffèrent d'une saison à une autre et d'une wilaya à une autre. La moyenne la plus élevée est de $1.7 \cdot 10^1$ ufc/ml pendant la saison de l'automne, contre $0.8 \cdot 10^1$ ufc/ml en hiver, $0.2 \cdot 10^1$ ufc/ml en printemps et $0.5 \cdot 10^1$ ufc/ml en été (Tableau 42). Les taux de contaminations sont de l'ordre de 33.33%, 66.66%, 44.44%, 18.51% pendant l'été, l'automne, l'hiver et le printemps respectivement. Les exploitations 02 de la wilaya de Sidi Bel Abbes, 02 de la wilaya de Mascara et 03 de la wilaya de Relizane ont affiché les taux de contaminations les plus élevés ($2.6 \cdot 10^1$ ufc/ml, $2.3 \cdot 10^1$ ufc/ml et $3 \cdot 10^1$ ufc/ml respectivement) (Figure 31). Ce faible taux de contamination des laits analysés en comparaison avec les autres germes peut être expliqué par le fait que le lait est un environnement qui semble défavorable à la prolifération des clostridies (Julien, 2008).

Nos résultats sont dans la majorité inférieurs à ceux mentionnés par Hamiroune *et al.*, (2012) $2.7 \cdot 10^1$ ufc/ml, et supérieur à ceux mentionnés par Farougou *et al* (2011) $0.4 \cdot 10^1$ ufc/ml. Aggad *et al.*, (2009) montre que 29.4% des échantillons des laits analysés sont contaminés, Hamiroune *et al.*, (2012) montre un taux de contamination de 12.5% des échantillons. Selon Agabriel *et al.*, (1995), les spores butyriques augmentent dès l'entrée à

l'étable et que la contamination butyrique est due essentiellement à la présence de terre dans le foin, et à l'utilisation d'ensilage d'herbe en période hivernale.

Le lait est un milieu défavorable à la croissance des clostridies, cela peut expliquer le faible niveau de contamination des laits par ces germes en comparaison avec d'autres germes (Julien, 2008). La contamination des laits par les clostridies peut avoir comme origine le transfert de matières solides telles que le sol et les poussières (Vissers *et al.*, 2006).

Tableau 42 : Taux de contamination par les Clostridium sulfito-réducteur (ufc /ml)

Wilaya	saisons			
	Hiver	Printemps	Eté	Automne
S. Bel Abbès	0	$0.3 \times 10^1 \pm 0.7 \times 10^{1b}$	$0.3 \times 10^1 \pm 0.7 \times 10^{1b}$	$1.5 \times 10^1 \pm 1.5 \times 10^{1a}$
Mascara	$0.7 \times 10^1 \pm 1 \times 10^{1b}$	$0.1 \times 10^1 \pm 0.3 \times 10^{1b}$	$0.6 \times 10^1 \pm 1 \times 10^{1b}$	$2 \times 10^1 \pm 1.5 \times 10^{1a}$
Relizane	$1.7 \times 10^1 \pm 0.8 \times 10^{1b}$	$0.4 \times 10^1 \pm 0.8 \times 10^{1b}$	$0.7 \times 10^1 \pm 1 \times 10^{1b}$	$1.6 \times 10^1 \pm 1.6 \times 10^{1a}$
Moyenne saisonnière	$0.8 \times 10^1 \pm 0.7 \times 10^{1b}$ *	$0.2 \times 10^1 \pm 0.6 \times 10^{1b}$ *	$0.5 \times 10^1 \pm 0.9 \times 10^{1b}$ *	$1.7 \times 10^1 \pm 1.5 \times 10^{1a}$ *

** : effet hautement significatif ($p < 0.01$) du facteur étudié, * : effet significatif ($p < 0.05$) du facteur étudié, ns : effet non significatif ($p > 0.05$) du facteur étudié. A, b, c : comparaison statistique entre les moyennes deux à deux par le test de Newman

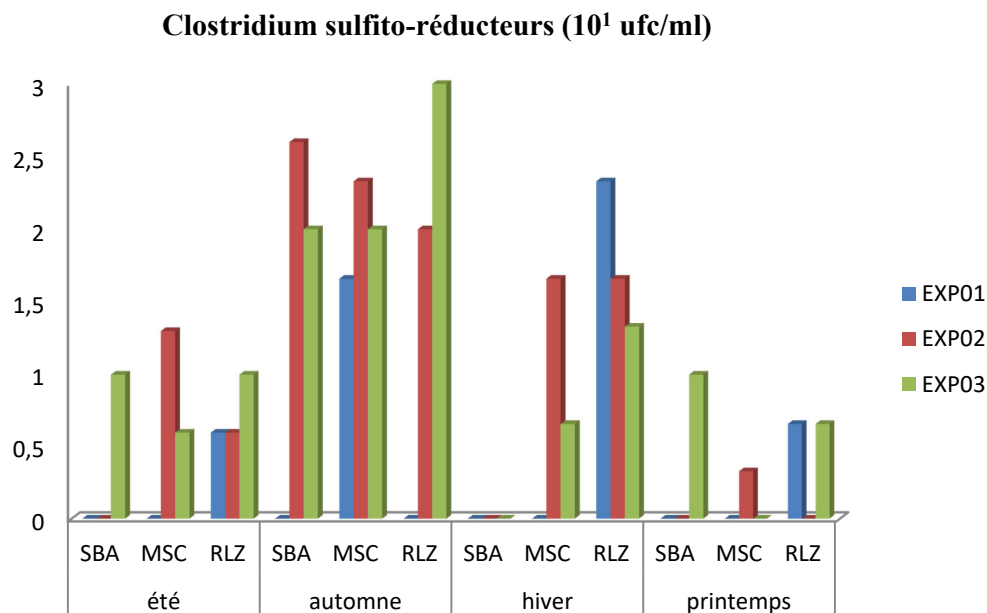


Figure 31 : Variations saisonnières de la charge moyenne des laits en Clostridium sulfito-réducteurs.

Après la comparaison des résultats obtenus entre les saisons et les wilayas, nous remarquons qu'il y a une différence significative ($p < 0.05$) pour toutes les bactéries dénombrées sauf *Staphylococcus aureus*. Le même constat est relevé pour les pratiques d'élevages où nous avons révélé des différences des pratiques d'élevages entre les saisons, et une certaine similarité entre les exploitations durant la période d'investigation. Il semble que les pratiques élémentaires en matière d'hygiène de la traite sont pratiquées durant la saison de l'été, à savoir le refroidissement rapide du lait après la traite et le nettoyage immédiat des ustensiles de traite, par crainte de la part des éleveurs envers la qualité de ses laits. Par contre, ces pratiques élémentaires sont absentes durant la période froide, ce qui donne la possibilité aux biofilms de se développer à la surface du matériel de traite. **Barrel *et al.*, (2003)** ont montré que le lait s'enrichit lors du passage dans la machine à traire en flore d'altération.

Une moindre attention a été donnée aux conditions de traite pendant la période d'hiver et de printemps (période où les animaux ont vêlé), ce qui a contribué à l'obtention des laits de mauvaise qualité durant ces périodes de l'année. Des résultats similaires sont obtenus par **Agabriel *et al.*, (1995)**.

De plus, la qualité de la litière utilisée par les animaux n'est pas de la même qualité durant toute l'année. La plupart des éleveurs utilisent pendant la saison d'hiver et la saison de printemps des litières de mauvaise qualité avec une fréquence de renouvellement plus espacée (1 fois/2 jours). Par contre en période estivale, certains éleveurs utilisent des litières fraîches, d'autres n'utilisent pas de litière. La charge microbienne d'une litière utilisée par les vaches est nettement supérieure à celle d'une litière fraîche, et les niveaux des populations en coliformes, streptocoques et staphylocoques augmentent avec des variations pouvant aller de 10^4 à 10^6 selon les microorganismes et les matériaux utilisés comme litière (**Zdanowicz *et al.*, 2004**).

3.2. Flore lactique

Les bactéries lactiques ont été dénombrées dans tous les échantillons de laits analysés. Les isolats qui n'ont pas répondu aux critères phénotypiques des bactéries lactiques (G+, catalase -, oxydase -) sont rejetés. Sur 1594 isolats, 1269 ont répondu aux critères phénotypiques et sont partagés inégalement durant toute l'année ; été (247 isolats), automne (299), hiver (315), printemps (408).

L'observation microscopique des isolats a révélé que la forme des bactéries va de coques, diplocoques, coques en chainettes, coques en tétrades, coques ovales et des petits bacilles et des bacilles filamenteux.

D'après les résultats obtenus, le nombre d'isolats lactiques le plus élevé est obtenu durant le printemps qui coïncide avec la période de forte lactation. Le nombre en ufc/ml varie selon les saisons de $2.5 \cdot 10^5$ ufc/ml à $25.8 \cdot 10^5$ ufc/ml (Tableau 43). Nous remarquons que les valeurs les plus élevées sont enregistrées durant le printemps alors que la moyenne la plus basse est obtenue durant l'été, cela est en relation avec les conditions de production du lait dans les fermes. Nos résultats sont inférieurs à ceux obtenus par (Bakhouche *et al.*, 2005) et (Daho *et al.*, 2015).

La forme de coques est dominante durant toute l'année, l'été avec un taux de 89%, l'automne 83%, l'hiver 88% et le printemps 98% (Tableau 43). Le même résultat est apporté par Zadi Karem (1998) et Bakhouche *et al.*, (2005). La forme bacille est présente avec des pourcentages variables 11%, 17%, 12%, 02% durant l'été, l'automne, l'hiver et le printemps respectivement, ceci est dû aux pratiques d'élevages surtout l'alimentation distribuée durant les saisons. Nos résultats sont en accord avec ceux de Bouton *et al.*, (2005).

Tableau 43 : Incidence des bactéries lactiques durant les saisons

Saisons	Eté		Automne		Hiver		Printemps	
Ufc/ml	$2.5 \cdot 10^5$		$4 \cdot 10^5$		$9 \cdot 10^5$		$25.8 \cdot 10^5$	
Isolats	247		299		315		408	
Forme des cellules	Bacilles 11 %	Coques 89 %	Bacilles 17 %	Coques 83 %	Bacilles 12 %	Coques 88 %	Bacilles 02 %	Coques 98 %
Espèces apparentées	<i>Streptococcus</i> 37 %		<i>Enterococcus</i> 24 %		<i>Enterococcus</i> 17 %		<i>Enterococcus</i> 24 %	
	<i>Enterococcus</i> 19%		<i>Streptococcus</i> 13 %		<i>Leuconostoc</i> 20 %		<i>Leuconostoc</i> 20 %	
	<i>Leuconostoc</i> 23 %		<i>Lactobacillus</i> 18 %		<i>Lactobacillus</i> 12 %		<i>Streptococcus</i> 07 %	
	<i>Lactobacillus</i> 11 %		<i>Leuconostoc</i> 20 %		<i>Lactococcus</i> 35 %		<i>Pediococcus</i> 17 %	
	<i>Pediococcus</i> 10%		<i>Pediococcus</i> 16 %		<i>Pediococcus</i> 11%		<i>Lactococcus</i> 30 %	
			<i>Lactococcus</i> 09 %		<i>Streptococcus</i> 05%		<i>Lactobacillus</i> 02 %	

Les 1269 isolats sont divisés en six groupes ;

Groupe 1 ; colonies blanches rondes ou lenticulaires. Des coques en diplocoques et en chainettes, homofermentaire (*streptococcus* 174 isolats) ;

Groupe 2 ; colonies blanches rondes ou lenticulaires, des coques, diplocoques et en chainettes, mésophiles et homofermentaire (*lactococcus* 259 isolats) ;

Groupe 3 ; colonies blanches et marron rondes ou lenticulaires, des longs bacilles, enroulés ou filamenteux en chainettes, petits bacilles en chainettes, homofermentaire ou hétérofermentaire (*lactobacillus* 126 isolats) ;

Groupe 4 ; colonies translucides, les formes sont des coques et ovales en chainettes (Novel, 1993), mésophiles, hétérofermentaire, arginine négative et présentent une croissance à 6.5 % NaCl (*leuconostoc* 264 isolats) ;

Groupe 5 ; colonies lisses arrondies grisâtres ou blanchâtres, les formes sont des coques en tétrades et homofermentaire (*pediococcus* 176 isolats) ;

Groupe 6 ; colonies blanches rondes ou lenticulaires sur milieu M17 (Terzaghi, 1975), les cellules sont de forme de coques, forme diplocoques, et en chainettes (Franz CMAP, 2004), développant à 6.5% NaCl, à pH 9.6 et une thermorésistance à 63.5°C/ 30 min (*enterococcus* 270 isolats).

3.1. Distribution de bactéries lactiques

3.1.1. Distribution de genres

La distribution de genres entre les 04 saisons (Tableau 44) a montré que le genre *streptococcus* est dominant durant l'été (37%) suivi par les *leuconostoc* (23%) puis les *enterococcus* (19%), les *lactobacillus* (11%) et enfin les *pediococcus* (10%). Durant l'automne la distribution des *lactobacillus* et *pediococcus* est similaire (18% et 16%), les *streptococcus* et *pediococcus* ont baissé à 13% et 20% respectivement. Les *enterococcus* sont passés à 24% alors que les *lactococcus* ont un taux de 07%, lesquelles sont absente durant l'été.

La distribution des bactéries lactiques durant la saison de l'automne a présentée une hétérogénéité apparente. Le genre *enterococcus* est le plus dominant (24 %), suivie par *leuconostoc* (20%), *lactobacillus* (17%). Le taux le plus bas est enregistré pour les *lactococcus* (09 %).

Pour la période hivernale, la distribution est hétérogène entre les genres ; *lactococcus* est le genre dominant (35%), les *streptococcus* ont baissé avec les *enterococcus*, *lactobacillus* et *pediococcus* 05%, 17%, 12%, 11% respectivement, alors que les *leuconostoc* sont stables durant l'automne, l'hiver et le printemps (20%).

La saison du printemps qui coïncide avec la période de forte lactation a montré une hétérogénéité de distribution entre les différents genres avec une dominance de *lactococcus* (30%), le plus remarquable est le passage des *lactobacillus* de 12% durant l'hiver à 02% seulement durant le printemps.

a/ Les *Enterococcus* sont utilisés pour améliorer la qualité gustative du cheddar et d'autres fromages. Le genre *enterococcus* est présent durant toute l'année avec des fréquences variables (19%, 24%, 17%, et 24%), Nos résultats sont en accord avec ceux de **Boubekri et al., (1996)** qui a montré une forte prédominance du genre *enterococcus*, alors que nos

résultats sont supérieurs à ceux rapportés par **Bakhouché et al., (2005)** où ce genre a été représenté par 02 souches seulement. La présence du genre *enterococcus* dans notre étude avec des fréquences variables est probablement due aux conditions hygiéniques de traite et de stockage des laits à la ferme qui sont variables durant les 04 saisons.

b/ Les *Leuconostocs* sont utilisés comme des levains d'arôme afin d'améliorer la structure des fromages et pour éliminer certains défauts de goût (**Dovoyod et al., 1988**). Ces microorganismes se développent sur milieu MSE (**Mayeux et al., 1962**) et à une température comprise entre 18°C et 30°C, présentent aussi une tolérance aux variations des concentrations, l'incubation se fait en aérobie (**Daho et al., 2015**). Le taux des *leuconostocs* est le plus stable entre les saisons (20%), néanmoins nous avons enregistré un taux de présence de 23% en été, puis ce dernier est passé à 20% pour les autres saisons. Cette différenciation peut être expliquée par la composition du lait d'une ferme à une autre (**Sawaya et al., 1984**). **Badis et al., (2004)** ont trouvé que le niveau de *leuconostoc* le plus élevé est déterminé dans la race d'Arabia (chèvre). **Bakhouché et al., (2005)** ont décelé une hétérogénéité de distribution des bactéries lactiques, le genre *leuconostoc* est le genre le plus retrouvé sur les 04 genres recherchés. Les origines de *leuconostoc* qui peuvent constituer des sources de contaminations par ces microorganismes sont principalement l'ensilage utilisé pour l'alimentation des animaux. **Grazia et Suzzi (1984)** ont pu isolés l'espèce *leuconostoc mesenteroïdes* dans des échantillons d'ensilage de maïs et de luzerne prélevés dans les fermes de la région d'Emilie-Romagne.

c/ Le genre *Streptococcus* est présent durant les 04 saisons, le taux le plus élevé est enregistré durant l'été (37%) puis ce taux a commencé à diminuer 13% (automne) jusqu'à 05% (hiver)

et 07% (printemps). Les isolats appartenant à ce genre ont présenté un développement positif à pH 6.5 à une température de 45°C, et une résistance à 63°C (d'autres non), ne se développe pas à 4% et 6.5% de NaCl (d'autres se développent). **Bakhouche et al., (2005)** ont révélé une présence de 14% de l'ensemble des isolats étudiés, alors que **Badis et al., (2004)** ont trouvé 11% (46 isolats) à partir de lait de chèvre.

d/ Le taux de présence de *Lactobacillus* est variable d'une saison à une autre. Le taux le plus élevé est obtenu durant l'automne (17%) suivi par l'hiver (12%) puis l'été (11%) et le plus bas en printemps (02%). Nous avons enregistré une absence totale de ce genre chez la plupart des échantillons du lait printanier analysés. Un résultat similaire est obtenu par (**Bouton et al., 2005, 2006, Normand et al., 2007**) où les lactobacilles étaient à un niveau deux fois plus élevé en hiver qu'en été. Ces auteurs expliquent ces variations par les pratiques d'élevage et notamment l'utilisation de foin, la stabulation libre ou entravée et l'hygiène. Il semble que l'utilisation de foin et la présence de foin dans la litière sont associées à des teneurs plus élevées en lactobacilles (**Tormo et al., 2006, Bouton et al., 2005**). Dans notre cas et d'après les résultats de l'enquête, nous avons remarqué l'utilisation de foin dans la totalité des exploitations étudiées durant l'automne et l'hiver d'où peut être le taux élevé des lactobacilles. Par contre, nous avons remarqué l'utilisation du pâturage durant la saison du printemps, cela peut être la cause de l'abaissement du taux de lactobacilles.

e/ Le genre *Pediococcus* a été déterminé durant l'été, l'automne, l'hiver et le printemps (10%, 16%, 13%, 17%) respectivement. Le taux le plus élevé est obtenu durant le printemps (17%) et le taux le plus faible (10%) durant l'été. Cela est en relation avec les conditions d'élevage dans les fermes. Le genre *pediococcus* se présente sous forme de colonies lisses arrondies grisâtres ou blanchâtres sur milieu M17. L'observation microscopique a révélé la présence de coque en tétrades. Les isolats appartenant à ce genre ont présenté un développement positif à 37°C, à pH6, certaines souches sont développées à 45°C d'autres non. La composition des bactéries lactiques est en relation avec les conditions d'élevages et dépend principalement du milieu sur lequel l'isolement a été réalisé.

f/ Le genre *Lactococcus* est dominant durant la saison de l'hiver (35%) et de printemps (30%). Il présente un taux de 09% durant l'automne et il est totalement absent durant l'été. Les *lactocoques* peuvent être isolées des produits végétaux qui constituent probablement leurs principaux réservoirs (**Novel et al., 1993**). L'explication la plus adaptée pour leur absence durant l'été est peut-être l'absence de la végétation durant cette saison. Ce genre se développe

à des températures relativement basses, à pH 6.5, et est homofermentaire. Le nombre d'isolats durant l'automne, l'hiver et le printemps est 27, 110 et 98 respectivement. **Badis et al., (2004)** a trouvé 90 isolats, **Bakhouche et al., (2005)** 121 isolats et **Azadnia (2006)** 52 isolats.

Dans les travaux menés par **Zamfir et al., (2006)** les genres dominants sont *Lactococcus*, *Enterococcus* et *Leuconostoc*. **Bakhouche et al., (2005)** a pu mettre en évidence la présence des genres *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc* et *Lactobacillus* à des fréquences variables dans le lait cru produit par des vaches locales dans la région de Constantine. On peut supposer que la région d'étude influence les équilibres microbiens au moyen du climat, de l'alimentation, de la végétation ainsi que les pratiques d'élevage.

Tableau 44 : Distribution des genres de bactéries lactiques sur les 04 saisons

Saisons Genres lactiques	Été		Automne		Hiver		Printemps	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Streptococcus	91	37	38	13	16	05	29	07
Enterococcus	47	19	72	24	53	17	98	24
Leuconostoc	57	23	61	20	63	20	83	20
Lactobacillus	27	11	53	17	38	12	08	02
Pediococcus	25	10	48	16	35	11	68	17
Lactococcus	00	00	27	09	110	35	122	30

N ; le nombre des isolats, % ; pourcentage sur l'ensemble des isolats

3.1.2. Distribution des espèces

La distribution des espèces entre les 04 saisons (tableau 45) est hétérogène ; l'été (86 isolats), l'automne (105 isolats), l'hiver (111), le printemps (142).

a/ Sur les 444 isolats identifiés, 53 isolats se rapprochent à *streptococcus thermophilus* par leur résistance à 63.5°C, croissance à pH 6.5, ne produisant pas d'acétoïne et n'hydrolyse pas l'esculine. Toutefois, 08 isolats ont été identifiés comme *streptococcus bovis* par la non-résistance à 63.5°C.

b/ Quatre-vingt-onze isolats ont été identifiés à *leuconostoc* ; 46 isolats appartiennent à *L. lactis*, 37 isolats appartiennent à *L. mesentéroïdes subsp cremoris*, et 08 isolats à *L. mesentéroïdes subsp dextranicum* par leur développement positif à 37°C et leur production de

dextrane. Les *Leuconostocs* sont fréquemment rencontrés dans le lait cru de certaines espèces animales, **Maret et Sozzi (1976)** ont isolé *L. cremoris*, *L. lactis* et *L. mesenteroides* de lait utilisé dans la production de fromage. Dans le lait cru de brebis, *L. dextranicum* était l'espèce bactérienne la plus fréquemment isolée (**Nunez et al., 1984**). Les *Leuconostocs* peuvent se trouver sur les ensilages notamment l'ensilage de maïs., **Grazia et Suzzi (1984)** ont isolé *Ln. mesenteroides* sur des ensilages de maïs et de luzerne dans les fermes de la région d'Émilie-Romagne (France). Les *Leuconostocs* sont aussi isolées à partir de plantes, ils se trouvaient sur les graines et les brins d'herbe partiellement desséchés ainsi que sur les feuilles d'arbres abîmés. La présence de *Leuconostocs* est vraisemblablement associée à la libération de nutriments à partir des tissus végétaux abîmés ou en pourriture (**Devoyod, 1988**). La présence des espèces de *Leuconostocs* dans les laits obtenus durant la saison de l'automne est peut-être due à leur présence dans les ensilages utilisés dans l'alimentation des vaches laitières durant cette saison. **Bachouche et al., (2005)** ont isolé les espèces de *Leuconostoc mesenteroides subsp. mesenteroides* et *Leuconostoc lactis* dans les laits crus de vache.

c/ *Enterococcus* ; 93 isolats devisés en 03 espèces ; *enterococcus durans* 24 isolats, qui sont mannitol négatif et citrate négatif, *enterococcus faecalis* 56 isolats qui sont citrate positif, et 13 *enterococcus faecium* qui sont citrate négatif. Selon **Tormo (2010)**, la température de nettoyage de la machine à traire joue un rôle important dans l'implantation des entérocoques dans les élevages. Lorsque la température est inférieure à 40°C, les niveaux d'entérocoques sont plus élevés dans les laits obtenus. A cela, s'ajoute que les espèces d'*Enterococcus faecalis* et d'*Enterococcus faesium* sont aussi détectées lorsque le trayeur ne se lave pas les mains. Les entérocoques sont des hôtes normaux des animaux à sang chaud, insectes et plantes (**Facklam et al., 2002**), il est possible de les rencontrer lorsque les conditions d'hygiène sont médiocres. Dans notre cas, on peut faire l'hypothèse que le nettoyage de la machine à traire avec de l'eau de basse température, constaté dans les élevages étudiés, a engendré un nettoyage moins efficace et favorise par la suite l'installation des entérocoques et d'autres flores bactériennes.

d/ Quatre-vingt-onze isolats appartiennent au genre *lactococcus*, elles sont devisées en 04 espèces ; 44 isolats se rapprochent à l'espèce *lactococcus lactis subsp lactis*, qui sont citrate négatif et acétoïne négatif, 29 isolats de *lactococcus lactis subsp cremoris*, qui sont acétoïne positif, 15 isolats de *lactococcus plantarum* qui sont citrate négatif et acétoïne positif, et 03 isolats de *lactococcus raffinolactici* qui sont citrate négatif, acétoïne négatif, hétérofermentaire et résiste à 63.5°C/ 30 min. **Nehal (2007)** a isolé *Lactococcus lactis subsp lactis* à partir de

lait de vache durant trois saisons (hiver, printemps et été). Cette espèce a été également isolée à partir de lait de brebis durant l'été dans la région de Oued Sly, et à partir de lait de chèvre durant la même saison dans la région de Chlef. *Lactococcus lactis subsp cremoris* est obtenu dans les laits de vache et de brebis durant la saison hivernale selon le même auteur. La fréquence de présence de ces espèces est comparable à celle de notre étude. Les lactocoques peuvent être isolées des produits végétaux qui constituent des réservoirs principaux, mais ils sont largement présents dans le lait et les produits laitiers (Novel, 1993). L'ambiance autour de la traite est un facteur influençant les microflores rencontrées dans les laits crus (Tormo, 2010). Selon Klinj *et al.*, (1995). *Lactococcus lactis* se trouvait fréquemment dans les environnements d'élevage laitiers (peaux et mamelles des vaches, aliments concentrés, herbes fraîches et ensilages). La présence de fourrage dans les litières pourrait être une source d'ensemencement en bactéries lactiques (Bouton *et al.*, 2005), et un contact permanent des vaches avec les litières tend à favoriser l'ensemencement des laits en bactéries lactiques notamment *Lactococcus lactis*. On peut mettre l'hypothèse que l'environnement des animaux enregistré durant les saisons de l'hiver et de printemps dans les exploitations étudiées semble avoir une influence sur la présence des espèces de bactéries lactiques dans les laits de ces deux saisons.

e/ Le nombre d'isolats du genre *pediococcus* est de 63 réparti sur 04 espèces ; 19 isolats de *pediococcus acidilactici*, développement positif à pH 4.5, à 37°C et à 45°C et ne fermentent pas le maltose, 18 *pediococcus parvelus* développant à 37°C et pas à 45°C et fermentent le maltose, 4 *pediococcus pentasaceus* qui sont citrate positif, acétoïne négatif, résistent à 63°C/30 min, se développent à 45°C et utilisent le maltose, 22 *pediococcus damnosus* qui ne développent pas à 45°C (Tableau 46).

f/ Quarante-cinq isolats ont été identifiés au genre *lactobacillus* et sont divisés en 07 espèces ; 14 isolats appartenant à l'espèce *lactobacillus acidophilus*, qui se développent à pH 4.5, fermentent le lactose et le saccharose (Tableau 46a), 04 de *lactobacillus brevis* qui se développent à 10°C, mais pas 45°C, fermentent le lactose, saccharose, glucose et le mannose, 10 de *lactobacillus helveticus*, se développant à 45°C, à pH 4.5 et fermentent le mannose, saccharose et le lactose, 06 *lactobacillus pentaseus* se développant à 15°C et pas à 45°C, fermentent la plupart des sucres testés, 05 *lactobacillus plantarum* se développant à 15°C et pas à 45°C, fermentent les sucres, mais ne produisent pas du gaz, 02 *lactobacillus casei subsp casei*, ne se développent pas à 45°C, pas de production de gaz, 04 *lactobacillus para casei*

subsp para casei, se développant à 15°C et pas à 45°C, pas de production de gaz et fermentent le mannose, lactose et saccharose.

Les laits de la saison estivale sont dominés par l'espèce *streptococcus thermophilus* (29 isolats) suivie par l'espèce *leuconostoc lactis* (14 isolats), l'espèce *enterococcus faecalis* (11 isolats), *pediococcus damnosus* (09 isolats), *leuconostoc mesenteroides subsp cremoris* (06 isolats), *enterococcus durans* (05 isolats), *lactobacillus helveticus* (04 isolats), *lactobacillus acidophilus* et *streptococcus bovis* (03 isolats) pour chaque espèce et en derniers *lactobacillus pentaceus* (02 isolats).

Les laits de la saison de l'automne sont caractérisés par la présence de 11 espèces différentes réparties de cette façon ; *leuconostoc lactis* et *enterococcus faecalis* ont le même nombre d'isolats (15 isolats) suivi par *streptococcus thermophilus* (16 isolats), *pediococcus acidilactici* (09 isolats), *enterococcus durans* (07 isolats). Le genre *lactobacillus* est représenté par 05 espèces ; *lactobacillus acidophilus* (06 isolats), *Lb. Plantarum* (05 isolats), *Lb. Brevis* (03 isolats), *Lb. Helveticus* (03 isolats), *Lb. Casei subsp casei* (02 isolats). *Leuconostoc mesenteroides subsp cremoris* (06 isolats), *lactococcus lactis subsp lactis* (06 isolats), *lactococcus plantarum*, *pediococcus damnosus*, *pediococcus parvelus* (04 isolats) pour chaque espèce et *enterococcus faecium* (03 isolats).

La saison de l'hiver a été caractérisée par la présence de 18 espèces différentes distribuées de cette façon ; l'espèce *lactococcus lactis subsp lactis* est dominante (18 isolats) suivi par *enterococcus faecalis* (15 isolats), *lactococcus plantarum* et *leuconostoc mesenteroides subsp cremoris* (11 isolats) pour chaque espèce, *leuconostoc dextranicum* (08 isolats) cette espèce est présente uniquement durant l'hiver, *lactococcus lactis subsp cremoris* (07 isolats), les autres espèces sont présente à un nombre plus bas entre 05 et 02 isolats. Le genre *lactobacillus* est présent par 04 espèces ; *lactobacillus pentaseus* (04 isolats), *Lb. Paracasei subsp paracasei* (04 isolats), *Lb. Acidophilus* et *Lb. Helveticus* (03 isolats) pour chaque espèce. Certains auteurs ont mis l'hypothèse qu'un ensemencement en flore d'intérêt technologique (lactocoques et leuconostoc) et en flore acidifiante peut-être effectuer à partir de litière type paille et des trayons pour rejoindre le lait (**Desmaures et al., 1997, Barral et al., 2003, Michel et al., 2005**).

Concernant les laits de la saison du printemps, les espèces de *lactococcus lactis subsp cremoris* (22 isolats) et l'espèce *lactococcus lactis* sont dominantes (20 isolats) suivi par

leuconostoc lactis (15 isolats), *enterococcus faecalis* (15 isolats), *leuconostoc mesnteroïdes subsp cremoris* (14 isolats), *streptococcus thermophilus* (10 isolats). Nous remarquons que durant cette saison le nombre de *lactobacillus* a diminué à 03 isolats seulement ; *Lb. Acidophilus* (02 isolats), *Lb. Brevis* (01 isolat). La saison du printemps est caractérisée par une forte production laitière, l'utilisation de la végétation abondante et une diminution de l'utilisation du foin, cela peut être la cause de cette chute notable des lactobacilles. Les espèces de *lactococcus lactis* sont au nombre de 42 isolats durant le printemps, cela est en relation avec les conditions de traite, l'environnement des animaux et les conditions environnementales telles que la température et la végétation. *Lactococcus lactis* se retrouve fréquemment sur la surface des trayons de vache (Desmaures *et al.*, 1997, Tormo *et al.*, 2006).

Tableau 45 : Distribution des espèces de bactéries lactiques sur les 04 saisons

Espèces bactériennes	N	%	Été	Automne	Hiver	Printemps
<i>Streptococcus thermophilus</i>	53	11.90	29	13	01	10
<i>Streptococcus bovis</i>	08	01.80	03	00	05	00
<i>Ent. Durans</i>	24	05.40	05	07	03	09
<i>Ent. Faecalis</i>	56	12.60	11	15	15	15
<i>Ent. Faecium</i>	13	02.90	00	03	00	10
<i>Leuc. Lactis</i>	46	10.36	14	15	02	15
<i>Leuc. Mesteroïdes subsp cremoris</i>	37	08.33	06	06	11	14
<i>Leuc. Mesteroïdes subsp dextarnicum</i>	08	01.80	00	00	08	00
<i>Lb. Acidophilus</i>	14	03.15	03	06	03	02
<i>Lb. Helviticus</i>	10	02.25	04	03	03	00
<i>Lb. Pentaseus</i>	06	01.35	02	00	04	00
<i>Lb. Brevis</i>	04	00.67	00	03	00	01
<i>Lb. Plantarum</i>	05	01.12	00	05	00	00
<i>Lb. Casei subsp casei</i>	02	00.45	00	02	00	00
<i>Lb. Para casei subsp para casei</i>	04	00.90	00	00	04	00
<i>Pediococcus damnosus</i>	22	04.95	09	04	05	04
<i>Pediococcus acidilactici</i>	19	04.27	00	09	00	10
<i>Pediococcus parvulus</i>	18	04.05	00	04	04	10
<i>Pediococcus pentasaceus</i>	04	00.90	00	00	04	00
<i>Lact. Lactis subsp lactis</i>	44	09.90	00	06	18	20
<i>Lact. Plantarum</i>	15	03.37	00	04	11	00
<i>Lact. Lactis subsp cremoris</i>	29	06.50	00	00	07	22
<i>Lact. Rafinolactis</i>	03	00.67	00	00	03	00
Total	444	99.59	86	105	111	142

Ent ; enterococcus, leuc ; leuconostoc, Lb ; lactobacillus, Lact ; Lactococcus. N : Nombre d'espèces. % : Pourcentage total des espèces

Cette diversité des genres et des espèces d'une saison à une autre et d'une exploitation à une autre est en relation avec les pratiques exercées dans les exploitations qui se différencient d'une saison à une autre. Cette diversité est aussi observée pour le lait de chèvre. **Gomes *et al.*, (1998)** ont montré que la diversité des espèces est en relation avec la composition du lait cru de chaque race de chèvre, cela est dû en pratique à l'environnement des animaux. Dans notre étude, la litière utilisée durant les saisons froides est de qualité médiocre, les pratiques d'hygiène les moins appropriées sont observées durant cette période de l'année. A cela, s'ajoute l'effet de l'alimentation distribuée et la présence de la végétation en printemps surtout semble avoir des effets sur l'ensemencement des laits par ces micro-organismes. Ainsi **Michel *et al.*, (2006)** ont montré que les niveaux de micro-organismes dans les échantillons du lait prélevé en hiver sont les plus élevés notamment en moisissures, cela est en relation avec les pratiques d'élevages. Selon les mêmes auteurs, les pratiques de préparation des mamelles sont souvent discriminantes pour le niveau de flore d'intérêts technologiques. Le trayon apparaissant comme le réservoir de flores à privilégier, les pratiques de désinfection permettent de réduire les niveaux de flore présents en surface de trayons avant la traite (**Michel *et al.*, 2006**). Au cours de notre enquête, les techniques de préparation des mamelles n'étaient pas à un niveau satisfaisant (utilisation des désinfectants, essuyage individuel), on peut supposer que ces pratiques ont comme effet d'enrichir les laits par la flore d'intérêt technologique.

Tableau 46: Caractères physiologiques et biochimiques des isolats.

Caractéristiques	Souches																						
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Croissance à température (C°)																							
10	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
15	-	+	+	-		-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+
37	+	+	-		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-		+
45	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	v	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Croissance en milieu NaCl%																							
02	v	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-
04	-	+		-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-
06.5	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	v	+	-	-	-	-	+
Croissance à pH																							
04.5	-	-	-		-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-
06	+	+	-		-				+	-	+	+	+		+	-	+	-	-	+			
06.5	+	+	-		-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+
09	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
Production de CO ₂																							
	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Résistance à 63.5°C/ 30'																							
	+	-	v	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	v	-	-	-
Hydrolyse de l'esculine																							
	-	-	+	ND	ND	-	-	v	+	-	-	v	+	+	-	-	+	-	-	+	+	v	-
Hydrolyse du citrate																							
	-	+	-	+	-					-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
ADH production																							
	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-
Acetoin production																							
	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	v	-	+	-	+	v	+	-	-	-	+	+	+
Dextran production																							
	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Mannitol fermentation																							
	-	+	-	+	+					+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-

1. *Streptococcus thermophilus* 2. *Streptococcus bovis* 3. *Enterococcus Durans* 4. *Enterococcus Faecalis* 5. *Enterococcus Faecium* 6. *Leuonostoc Lactis* 7. *Leuonostoc. Mesteroides subsp cremoris* 8. *Leuonostoc Mesteroides subsp dextarnicum* 9. *Lactobacillus Acidophilus* 10. *Lactobacillus Helviticus* 11. *Lactobacillus Pentaseus* 12. *Lactobacillus Brevis* 13. *Lactobacillus Plantarum* 14. *Lactobacillus Casei subsp casei* 15. *Lactobacillus Para casei subsp para casei* 16. *Pediococcus damnosus* 17. *Pediococcus acidilactici* 18. *Pediococcus parvulus* 19. *Pediococcus pentasaceus* 20. *Lactococcus Lactis subsp lactis* 21. *Lactococcus Plantarum* 22. *Lactococcus Lactis subsp cremoris* 23. *Lactococcus Rafinolactis*.

(+) reaction positive, (-) reaction négative, (v) plus de 10% et moins de 90% de réaction positive, ND non déterminée, ADH argentine dihydrolase.

Tableau 46a: Caractères physiologiques et biochimiques des isolats

Caractéristiques	Souches																						
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Production d'acide à partir de																							
Xylose	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	+	
Galactose	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	
Glucose	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Fructose	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	
Mannose	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	
Mannitol	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	
Sorbitol	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	+	
Cellobiose	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	
Maltose	-	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	
Lactose	+	+	+	+	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	—	+	+	+	-	
Melibiose	—	+	ND	ND	ND	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	
Sucrose	+	+	+	ND	+	+	—	+	+	—	+	+	+	+	+	—	—	+	—	+	+	+	
Raffinose	—	+	—	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	

1. *Streptococcus thermophilus* 2. *Streptococcus bovis* 3. *Enterococcus Durans* 4. *Enterococcus Faecalis* 5. *Enterococcus Faecium* 6. *Leuconostoc Lactis* 7. *Leuconostoc. Mesteroides subsp cremoris* 8. *Leuconostoc Mesteroides subsp dextarnicum* 9. *Lactobacillus Acidophilus* 10. *Lactobacillus Helviticus* 11. *Lactobacillus Pentaseus* 12. *Lactobacillus Brevis* 13. *Lactobacillus Plantarum* 14. *Lactobacillus Casei subsp casei* 15. *Lactobacillus Para casei subsp para casei* 16. *Pediococcus damnosus* 17. *Pediococcus acidilactici* 18. *Pediococcus parvulus* 19. *Pediococcus pentasaceus* 20. *Lactococcus Lactis subsp lactis* 21. *Lactococcus Plantarum* 22. *Lactococcus Lactis subsp cremoris* 23. *Lactococcus Rafinolactis*.

(+) réaction positive, (-) réaction négative, (v) plus de 10% et moins de 90% de réaction positive, ND non déterminée, ADH argentine dihydrolase

4. Typologie des laits selon leurs caractéristiques

4.1. Corrélation entre les paramètres étudiés

A partir des résultats du tableau 47, il apparaît que les corrélations varient entre 0.002 et 0.84.

La plus forte corrélation a été obtenue entre le point de congélation et l'extrait sec. Par contre, la plus faible a été soulevée entre le lactose et le taux de caséines. Les protéines ont été positivement corrélées avec le taux butyreux (+0.46; $P < 0,001$). Une corrélation positive a été également observée entre l'extrait sec et le taux butyreux et le taux de protéine respectivement (+0.78 ; $P < 0,001$, +0.76 ; $P < 0,001$), mais l'extrait sec est négativement corrélé avec le taux de caséine (-0.23 ; $P < 0,01$). Des résultats similaires ont été observés dans les travaux de

Mekroud (2011) dans la région de Sétif. Une faible corrélation positivement a été enregistrée entre l'extrait sec total et le taux de lactose (+0.34 ; $P < 0,001$). De même, une corrélation négative a aussi été enregistrée entre le point de congélation et le taux butyreux, le taux de protéines, le taux de lactose et l'extrait sec total (-0.68 ; $P < 0,001$, -0.66 ; $P < 0,001$, -0.27 ; $P < 0,01$, -0.84 ; $P < 0,001$), mais positivement avec le taux de caséine (+0.16 ; $P < 0,05$). La relation entre le taux de caséines et le pH, le point de congélation et la densité ont été faibles et significatifs (+0.16 ; $P < 0,05$). De plus, la relation entre la densité et le point de congélation a été modérée et hautement significative (+0.55 ; $P < 0,001$), mais négativement corrélée avec le taux butyreux (-0.77 ; $P < 0,001$). Une corrélation négative a été observée entre l'extrait sec et le taux de caséines (-0.23 ; $P < 0,01$). Les différences observées dans cette étude illustrent la variabilité de la qualité du lait d'une saison à une autre et d'une région à une autre. Mansour (2015) rapporte des différences similaires dans la qualité du lait de vache d'une exploitation à une autre et même au sein de la même exploitation

Tableau 47 : Corrélation de Pearson (r)¹ entre les paramètres des laits mesurés.

Matrice de corrélation									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1,000	0,46***	-0,24**	-0,04 ^{ns}	0,78***	0,003 ^{ns}	-0,68***	-0,77***	-0,02 ^{ns}
2		1,000	-0,11 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,76***	-0,05 ^{ns}	-0,66***	-0,46***	-0,02 ^{ns}
3			1,000	0,002 ^{ns}	-0,23**	0,16*	0,16*	0,16*	0,03 ^{ns}
4				1,000	0,34***	0,05 ^{ns}	-0,27**	0,17*	-0,002 ^{ns}
5					1,000	-0,01 ^{ns}	-0,84***	-0,62***	-0,07 ^{ns}
6						1,000	0,003 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	-0,03 ^{ns}
7							1,000	0,55***	0,03 ^{ns}
8								1,000	0,07 ^{ns}
9									1,000

a. Déterminant = ,003

1 : matières grasses, 2 : matières protéiques, 3 : taux de caséines, 4 : taux de lactose, 5 : extrait sec total, 6 : pH, 7 : point de congélation, 8 : densité, 9 : acidité. Les valeurs sont statistiquement différentes de zéro : * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; NS : les valeurs ne sont pas différentes de zéro.

4.2. Analyse en composantes principales

Nous avons réalisé une analyse en composantes principales sur les matrices de corrélations phénotypiques des 9 paramètres mesurées du lait. La valeur de l'indice KMO est de l'ordre de 0.54. Cette valeur est au-dessus de la limite de 0.50 recommandée (Kaiser 1974) pour la fiabilité de l'analyse. En effet, l'interprétation d'un grand nombre de composantes est délicate. Dans le cas présent, il semble satisfaisant d'interpréter les résultats des quatre composantes de plus grandes variances (à valeurs propres supérieures à 1) et de négliger les

autres, d'autant plus que les variances de ces dernières sont relativement faibles par rapport à la variance totale.

Les quatre premiers axes factoriels de l'ACP sur les données de la qualité du lait rapportent 79 % de la variabilité totale. L'interprétation statistique de la signification des axes est la suivante (Tableaux 48, 49) :

- L'axe 1 explique 41.60% de la variance totale et il est bien représenté par les matières utiles dans le lait (matières grasses, matières protéiques, extrait sec total), cette composante peut donc être considéré comme facteur général de qualité du lait. Des résultats similaires ont été obtenus aussi bien chez des laits prélevés au Maroc dans l'étude de **Srairi *et al.*, (2005)**.
- L'axe 2 représente 13.90% de la variation totale, il est presque exclusivement représenté par le lactose
- L'axe 3 constitue 12.41% de la variance totale, il est représenté par le pH et le taux de caséines. Plus généralement, cette composante peut donc être considérée comme facteur spécifique lié aux conditions de conservation du lait à la ferme et au facteur génétique des races exploitées compte tenu de la teneur en caséines des laits.
- L'axe quatre quant à lui est représenté par 11.14% de la variation totale, il est représenté exclusivement par l'acidité.

Tableau 48 : Matrice des composantes après rotation

	Composante			
	1	2	3	4
Extrait sec total	0,926	0,302	-0,095	-0,055
Matières grasses	0,878	-0,169	-0,076	-0,033
Point de congélation	-0,867	-0,277	0,040	-0,004
Densité	-0,811	0,359	0,002	0,090
Matières protéiques	0,768	0,074	-0,065	0,048
Lactose	0,073	0,957	0,033	-0,014
pH	0,063	0,019	0,812	-0,146
Caséine/protéine (%)	-0,200	0,010	0,702	0,159
Acidité	-0,014	-0,009	0,004	0,979

Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.

Méthode de rotation : Varimax avec normalisation de Kaiser.

- KMO=0.54, $p < 0.001$

Tableau 49 : Variance totale expliquée.

Composante	Valeurs propres initiales			Extraction sommes des carrés des facteurs retenus		
	Total	% de la variance	% cumulés	Total	% de la variance	% cumulés
1	3.744	41.603	41.603	3.744	41.603	41.603
2	1.251	13.904	55.507	1.251	13.904	55.507
3	1.117	12.412	67.920	1.117	12.412	67.920
4	1.003	11.147	79.067	1.003	11.147	79.067
5	0.830	9.227	88.294			
6	0.580	6.449	94.743			
7	0.258	2.869	97.612			
8	0.191	2.119	99.731			
9	0.240	0.269	100.000			

Afin de mettre en relation les caractéristiques des laits et les pratiques d'élevages, il a été nécessaire de former des classes de laits montrant des caractéristiques homogènes, puis d'analyser les dépendances entre ces classes et les caractéristiques des élevages.

Les classes de lait ont été élaborées à l'aide d'une classification ascendante hiérarchique (CAH) créée à partir des résultats d'une analyse en composantes principales (ACP). Pour chaque lait nous avons gardé 09 caractéristiques (taux butyreux, taux protéique, taux de caséines, lactose, extrait sec total, pH, point de congélation, densité, et l'acidité)

D'après l'analyse statistique, la classification hiérarchique a permis de déterminer quatre classes distinctes de lait. Les caractéristiques de différentes classes du lait sont illustrées dans le tableau 50.

Classe 1 :

Les laits de la classe 1 sont riches en matières utiles ; matière grasse, matières protéiques, lactose. Ils ont un extrait sec le plus élevé, un point de congélation le plus faible. Ils sont

produits à partir des rations où l'ensilage de maïs et le concentré (10.42kg/j/vache) sont présents. Ces laits sont produits principalement durant la saison de l'automne où la pluviométrie est faible et le plus souvent dans la wilaya de Sidi Bel Abbas. Cette classe du lait est caractérisée principalement par des laits correspondants aux meilleures valorisations du concentré. Le pH moyen est le plus bas de toutes les classes 6.58, mais il reste dans la marge de la norme pour le pH du lait.

Classe 2 :

Les laits de la classe 2 sont légèrement moins riches en matières utiles que les laits de la classe 1. Ils sont caractérisés par un extrait sec faible et un point de congélation élevé. Ils sont associés à des rations de base constituées principalement de foin et de paille de chaume avec une utilisation de l'ensilage de maïs restreinte, les apports énergétiques sont faibles. La majorité de ces laits sont produits durant la période estivale caractérisée par une sécheresse remarquable et sont principalement produits dans la wilaya de Mascara.

Classe 3 :

Les laits de la classe 3 sont les plus riches en matières grasses et en protéines, sont aussi riches en caséines, la densité est relativement faible. Ils ont la particularité d'être produits durant la saison de printemps et principalement dans la wilaya de Mascara. Ces laits sont produits à partir des rations utilisant le foin comme ration de base et le concentré comme complément accompagné d'une longue période de pâturage.

Classe 4 :

Les laits de la classe 4 sont les plus pauvres en matières grasses et en protéines, mais riches en caséines, l'extrait sec est le plus faible avec une densité élevée. Ils sont produits durant la saison de l'hiver et principalement dans la wilaya de Relizane. Ces laits sont associés à des rations pauvres en concentré 5.62kg/j/vache, les apports énergétiques sont faibles, le pâturage est peu pratiqué.

L'analyse de la répartition des échantillons selon les classes des laits obtenus montre clairement qu'aucune région étudiée ne produit durant toute l'année des laits de la même qualité et qui appartiennent à la même classe. Elle montre également que la valorisation de l'utilisation des concentrés est optimale dans la classe 1 tandis que cet objectif n'est pas atteint dans les autres classes. En effet, les exploitations de la wilaya de Sidi Bel Abbas

arrivent à produire des laits appartenant à la classe 1 reconnue par leurs richesses en matières utiles et durant la saison de l'automne. Les exploitations de la wilaya de Mascara produisent des laits appartenant à la classe 02 qui sont moins riches en matières essentielles, on peut trouver aussi des exploitations de la wilaya de Relizane dans cette classe. Les laits appartenant à la classe 3 sont relativement riches en matières grasses, en protéines, et en caséines. Ces laits sont produits durant la saison de printemps, ils sont principalement obtenus dans la wilaya de Mascara. Les laits de la classe 04 sont pauvres en matières utiles, et sont produits dans la majorité dans les exploitations de la wilaya de Relizane (Tableau 51).

Tableau 50 : Classifications des échantillons de laits.

	Classe1 (n=29)		Classe2 (n=40)		Classe3 (n=26)		Classe4 n= (13)	
	Moy	σ	Moy	σ	Moy	σ	Moy	σ
MG	34,08 ^a	0,70	32,87 ^b	0,83	34,10 ^a	0,62	31,45 ^c	0,95.
MP	33,31 ^a	0,66	32,32 ^b	0,82	33,04 ^a	0,65	31,08 ^c	0,84.
Caséi/PR %	79,46 ^b	1,07	79,75 ^{ab}	0,83	80,03 ^{ab}	1,35	80,36 ^a	0,74.
lactose	45,57 ^a	0,54	45,31 ^{ab}	0,74	45,11 ^b	0,83	44,96 ^b	0,60.
EST	113,68 ^a	1,06	111,50 ^c	0,74	112,83 ^b	1,06	108,67 ^d	1,08.
ph	6,58 ^c	0,07	6,61 ^b	0,051	6,65 ^a	0,047	6,63 ^{ab}	0,06.
Point congl	-0,505 ^a	0,016	-0,463 ^c	0,021	-0,489 ^b	0,024	-0,425 ^d	0,011.
densité	1029,47 ^c	0,58	1030,1 ^b	0,60	1029,47 ^c	0,57	1030,90 ^a	0,70
acidité	17,17	0,76	17,30	0,76	17,23	0,81	17,38	0,96.

MG ; matières grasses, MP ; matières protéiques, PR ; protéines, Moy ; moyenne, σ ; écart type.

Cette étude a été menée dans des conditions de production du lait liées au contexte climatique foncier et économique de la région Ouest d'Algérie. Elle a permis d'identifier l'ampleur de variation des caractéristiques des laits de troupeaux. Les variations des paramètres du lait entre les saisons et les wilayas sont relativement liées aux stratégies de production adoptées par chaque exploitation.

Tableau 51: Répartition des échantillons de laits dans chaque classe par saison et par région

		Classe 01	Classe 02	Classe 03	Classe 04
Automne	Sidi Bel Abbes	7	1	1	0
	Mascara	5	3	1	0
	Relizane	2	4	3	0
	Total	14	8	5	0
Eté	Sidi Bel Abbes	5	4	0	0
	Mascara	3	5	1	0
	Relizane	0	4	3	2
	Total	8	13	4	2
Hiver	Sidi Bel Abbes	3	3	1	2
	Mascara	0	7	0	2
	Relizane	0	2	2	5
	Total	3	12	3	9
Printemps	Sidi Bel Abbes	3	3	3	0
	Mascara	1	1	7	0
	Relizane	0	3	4	2
	Total	4	7	14	2
4 saisons	Total	29	40	26	13

Certaines exploitations ont comme objectifs une production laitière maximale en diminuant les dépenses en concentrés et en augmentant l'utilisation des fourrages. C'est le cas de la majorité des exploitations durant la saison estivale. Au contraire, ce comportement des éleveurs durant cette période est absent durant la saison de l'automne, où l'utilisation du concentré est généralisée dans presque tous les élevages. D'autres exploitations visent un objectif double, la production laitière et la production de veaux, alors une moindre attention est apportée à la production laitière en matière de gestion des rations. D'une manière générale, les teneurs en matières grasses, en protéines, et en lactose sont plus ou moins inférieures à ceux obtenus dans d'autres régions de l'Algérie, le cas de la région de Sétif dans l'étude menée par **Mansour (2015)**. Nos résultats sont aussi inférieurs à ceux observés dans des troupeaux de race Holstein de zones herbagères en France (**Agabriel et al., 1995 et 2001**). Les autres constituants et paramètres analysés (taux des caséines, l'extrait sec total, pH, point de congélation, densité et acidité) présentent des valeurs variables à ceux observés dans d'autres études (**Bony et al., 2005, Coulon et al., 2002**). La faiblesse du taux butyreux de la classe 4 (31.45g/l) peut être expliquée par l'effet dilution du lait dû à un rendement laitier important durant cette période de l'année. Cette valeur qui est la plus faible dans notre étude est plus élevée que celle obtenue dans l'étude de **Srairi et al., (2005)** dans les étables étatiques où le taux butyreux moyen a atteint 29.7g/kg. Le taux butyreux moyen de la classe 2 est de 32.87g/l, cette valeur ne peut être imputée qu'aux erreurs de rationnement. Il semble

que le taux protéique a suivi la même allure que le taux butyreux, cette observation est déjà mentionnée dans d'autres études (**Agabriel et al., 1995**), tandis que dans l'étude de **Srairi et al., (2005)** cette allure n'est pas observée, car ces auteurs ont mentionné une utilisation importante et généralisée des concentrés dans presque toutes les exploitations étudiées. Ces différences notables ont présenté une variabilité importante d'une région à une autre et d'une saison à une autre. Cette variabilité ne peut pas être reliée au facteur race compte tenu de la prédominance de la race Holstein dans les élevages étudiés. Parmi les facteurs de variations de la composition chimique du lait, on trouve le stade de lactation (**Schutz et al., 1990**) qui permet d'expliquer cette variabilité, en raison de la répartition hétérogène des vêlages au cours de l'année dans les élevages étudiés (**Agabriel et al., 2001**).

Parmi les facteurs de variations, on trouve aussi les facteurs alimentaires. Les taux protéiques élevés des classes 1 et 3 peuvent être expliqués par les apports énergétiques plus ou moins élevés des rations distribuées aux vaches laitières pour ces deux classes et dont l'effet sur le taux protéique est couramment observé (**Coulon et Rémond, 1991, Agabriel et al., 1993**).

Les résultats de la présente étude montrent clairement l'effet de la saison et de l'avancement du stade de lactation. Parmi les facteurs qui peuvent expliquer les variations du taux butyreux est la proportion de concentré dans les rations distribuées (**Sutton, 1989**). Dans cette étude, les taux butyreux les plus élevés ont été obtenus dans les classes 3 et 4. Dans ces classes, les proportions de concentré distribuées sont relativement élevées par rapport aux autres classes. Selon **Bony et al., (2005)**, la nature des fourrages peut aussi modifier le taux butyreux. Ils ont remarqué que l'utilisation des fourrages tempérés s'est traduite par des taux butyreux plus élevés contrairement à l'utilisation des fourrages tropicaux qui s'est traduite par des taux butyreux relativement bas. Les mêmes auteurs ajoutent que certaines pratiques de distribution et de rationnement des éleveurs, comme les mélanges des concentrés aux fourrages et fractionnement des apports, peuvent contribuer au maintien du taux butyreux à des niveaux stables.

L'évaluation des caractéristiques des laits montre qu'il n'existe pas dans les échantillons analysés une classe idéale, qui réunit à la fois des teneurs élevées en matières essentielles (classes 1 et 3) et une bonne qualité hygiénique. De plus, l'évaluation des moyennes par exploitation et par wilaya montre clairement qu'aucun élevage ne présente durant toute l'année des laits riches en matières utiles et pauvres en flore de contamination ; ainsi, parmi les 06 exploitations appartenant aux wilayas de Sidi Bel Abbes et de Mascara, présentant les

taux butyreux et protéiques les plus élevés ($> 33\text{g/l}$, $> 32\text{g/l}$ respectivement), aucune ne présente en même temps des taux de contaminations répondant aux normes ($< 10^5$ ufc/ml). Par contre, il est clair que les éleveurs sont capables d'obtenir des laits avec des taux butyreux et protéiques élevés durant toute l'année et des taux de contaminations par les germes nuisibles relativement faibles.

Discussion générale et conclusion

L'objectif général de notre étude a consisté à la caractérisation des élevages bovins dans le Ouest Algérien, ainsi que l'étude de l'effet de la saison sur les paramètres biochimiques et microbiologiques du lait cru à la traite dans le but non seulement de déceler les défaillances au niveau de la ferme, mais aussi de prévoir la composition du lait optimale à la transformation fromagère.

À travers les résultats obtenus, nous pouvons titrer les conclusions suivantes :

- soixante et un pour cent des éleveurs ont un niveau d'instruction faible, et la gestion se fait principalement par expérience.
- L'alimentation distribuée est variable au cours des saisons, elle est à base de foin et de paille durant la saison d'été, de foin de paille et d'ensilage de maïs durant l'automne, et de foin de paille et d'herbe durant les saisons d'hiver et de printemps. Le concentré est utilisé dans la totalité des exploitations et durant toute l'année, mais à des niveaux différents ce qui explique la variation du taux protéique entre les saisons. Les éleveurs dans cette région visent un objectif double ; la production laitière et la production des veaux qui est rémunératrice pour l'éleveur, car la production du lait reste peu rentable (prix du lait relativement faible par rapport au coût de revient).
- L'élevage bovin est très peu encadré dans la majorité des exploitations, ce qui influence négativement les performances zootechniques et économiques des troupeaux.

L'étude microbiologique a montré que la qualité sanitaire des laits est au-dessous de la norme et varie au cours de l'année, ces variations sont en relation avec les pratiques de production dans les fermes, le manque de respect de ces pratiques est à la base de cette situation.

La présence de bactéries pathogènes dans le lait durant toutes les saisons peut constituer un sérieux problème pour la santé du consommateur. L'étude de la diversité des laits en flore lactique a montré une diversité importante entre les saisons due essentiellement aux conditions de productions et à la composition de ces laits qui varie d'une saison à une autre. Le lait de la saison d'été est le moins contaminé, et est le moins riche en flores lactiques. Durant cette saison, les pratiques les plus sécuritaires ont été pratiquées par crainte de la part des éleveurs. Le lait le plus riche en flores lactiques est celui de l'automne et du printemps, durant lequel les bactéries lactiques sont plus répondues que d'autres saisons. La qualité hygiénique et technologique du lait cru à la traite peut être améliorée par l'installation d'un

appui technique en faveur des éleveurs et le maintien d'une étude qui portera sur les foyers de bactéries lactiques. Une fois, les foyers sont adoptés et après vérification de l'implantation de ces souches dans le lait cru, il sera nécessaire d'estimer l'impact des pratiques d'élevage appliquées par les éleveurs sur ces foyers. Cette allure pourra être abordée en sélectionnant quelques élevages pour lesquels les niveaux de flores microbiennes sont relativement faibles, notamment en flore lactique. Dans ces élevages, les pratiques favorisant l'implantation seront testées. Un suivi des autres groupes microbiens sera réalisé simultanément. Ainsi, selon **Michel et al. (2005)**, les laits de vache riches en flores d'intérêts technologiques et pauvres en staphylocoques à coagulase positive sont plutôt associés à des pratiques d'hygiène jugées "moyennement" voire "peu" sécuritaires. La saison peut influencer les niveaux des bactéries fastes ou néfastes au moyen des pratiques de production, l'alimentation distribuée et la végétation présente.

Pour la qualité biochimique, nos résultats ont montré que cette qualité est variable durant les saisons. Les laits des saisons d'été et de printemps sont riches en caséines que les laits des autres saisons. Le lait produit durant l'automne est plus riche en protéines, mais en protéines solubles. Le passage à l'herbe a exercé un effet favorable sur les taux butyreux et protéiques. Il semble que les laits printaniers sont les plus adaptés à la transformation fromagère compte tenu de ces aptitudes fromagères liées à leur richesse en caséine β .

Dans cette étude, l'analyse en composantes principales nous a permis de réduire les matrices de corrélation en réduisant considérablement le nombre de variables d'origine sans perte d'information. D'une façon générale, les quatre composantes maintenues pour les paramètres étudiés semblent être suffisantes pour expliquer les variations de la qualité du lait. Toutefois, l'interprétation des composantes peut être différente suivant la nature et le nombre des variables étudiées. Ces résultats offrent malgré tout un renseignement utile pour voir comment il serait possible d'obtenir des laits de qualité tout au long de l'année.

La répartition des échantillons de laits dans les différentes classes obtenues témoigne le désordre de la qualité du lait produit dans cette région. Il semble que les laits des classes 1 et 3 ont les caractéristiques les plus recherchées, teneurs élevées en matières grasses, en protéines, et en caséines.

Toutefois, pour les perspectives à moyen terme et à long terme, les limites des résultats résident principalement dans l'information obtenue par cultures et dénombrements sur milieux plus ou moins spécifiques. Cette information se limite à la quantification d'un groupe de microorganismes ou d'un genre donné et parfois d'une espèce (le cas des bactéries

lactiques), et reste partielle, car le nombre de colonies prélevées représente un échantillon de l'ensemble des colonies. Pour approfondir la description des communautés microbiennes, les dénombrements peuvent être complétés par une caractérisation moléculaire des isolats lactiques.

L'étude du profil des acides gras semble être intéressante afin de déterminer la richesse du lait cru en acides gras essentiels durant chaque saison, et d'étudier les facteurs de variation de cette proportion dans le lait cru de vache à la traite.

La finalité de ce travail est de sélectionner des pratiques d'élevages qui favorisent sur le plan microbiologique l'obtention des laits relativement pauvre en flores d'altérations ou en flores pathogènes, et riches en flores d'intérêt technologique. Sur le plan biochimique, l'obtention des laits avec des teneurs en composés essentiels comme les caséines relativement élevées.

Un encadrement efficace et une utilisation des plannings fourragers adéquats ainsi que la généralisation de certaines pratiques d'élevage, tels que l'homogénéisation de l'alimentation, la répartition des vèlages, et l'hygiène de la traite peuvent conduire à une amélioration favorable et rentable pour l'éleveur et pour le transformateur. Donc il existe une marge importante d'intervention au sein de chaque saison, même si les pratiques à mettre en place sont parfois difficiles. L'installation de programme de vulgarisation et d'accompagnement pourrait orienter mieux les pratiques des éleveurs vers un développement durable et rentable.

Références bibliographiques

- Abd Elrahman, S.M.A., A.M.M. Said Ahmad, I.E.M. El Zubeir, O.A.O. EL Owni and M.K.A. Ahmed, 2009.** Microbiological and physicochemical properties of raw milk used for processing pasteurized milk in Blue Nile dairy company (Sudan). *Australian J. Basic and Appl. Sci.*, 3(4): 3433-3437
- Adamou S, Bourennan N., Haddabi F. et Hamidouh S., 2005.** Quel rôle pour les fermes pilotes dans la préservation des ressources génétiques en Algérie ? Série de document travail N°126, Algérie, 79p.
- Afif A., Faid M., Najimi M. 2008.** Qualité microbiologique du lait cru produit dans la région de Tadla au Maroc. *Rev. Biol. Biotechnol.*, 2008, 7, 2-7.
- AFNOR, 1985.** Quality control of products – physical and chemical analyses, 3rd edition AFNOR (publishing), 321p.
- AFNOR, 1980.** Recueil des normes françaises. Laits et produits laitiers. Méthodes d'analyses, 33-34.
- AFNOR, 1977.** Dosage de l'azote en vue de calcul de la teneur en protéines brutes. Edition AFNOR, Paris (France), 7p.
- AFNOR, 2003.** Microbiologie des aliments : méthode horizontale pour le dénombrement des microorganismes: technique par comptage des colonies à 30°C.
- AFNOR, 1994.** Norme F V 0 8 - 0 5 7 - 0 1. Microbiologie des aliments : méthode horizontale pour dénombrement de Staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autre espèce) par comptage des colonies à 37 °C –1 : technique avec confirmation des colonies. Association française de Normalisation : Paris, 1994, 12 p.
- Agabriel C., Coulon J.B., Marty G., Cheneau N. 1990.** Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache dans des exploitations du Puy-deDrome. *INRA Prod, Anim.* 3 (53). 137-150.
- Agabriel C, Coulon J B, Marty G, Bonaiti B 1993 :** Facteurs de variations de la composition du lait dans des exploitations à haut niveau de production. *INRA Production Animales.*, 6 (1), 53-60.
- Agabriel C., Coulon J.B., Marty G., Bonaiti B., Bniface P., 1993.** Effets respectifs de la génétique et du milieu sur la production et la composition du lait de vache. Etude en exploitations. *INRA Prod, Anim.*, 6 (3), 213-223.
- Agabriel C., Coulon J.B., Brunshwig G., Sibra C., Nadi C. 1995.** Relations entre la qualité du lait livré et les caractéristiques des exploitations. *INRA Productions animales*, 8 (4), pp.251-258.

Agabriel C., Coulon J.B., Journal C., De Rancourt B., 2001. Composition chimique du lait et systèmes de production dans les exploitations du Massif Central. *INRA Prod. Anim.*, 14, 119-128.

Aggad H., Mahouz F., Ahmed Ammar Y., Kihal M. 2009. Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. *Rev. Med. Vet.*, 2009, **160**, 590-595.

Aggad H., Bridja M., Aek B., Benaouali M., Djebli A. 2010. Some quality aspects of pasteurized milk in Algeria. *World J. Dairy Food Sci.*, 2010, **5**, 21-24.

Akraim F., 2005. *Effet du traitement thermique des graines de lin sur la biohydrogénation ruminale des acides gras polyinsaturés et la qualité des la matière grasse du lait de vache.* Thèse doctorat, Institut national polytechnique de Toulouse, option agronomie, 2005

Alais, C. 1984. Science du lait, principe des techniques laitière, Edition : la maison rustique. 500p

Ameur A., Rahal K. et Bouyoucef A. 2011. Evaluation du nettoyage des tanks de réfrigération dans les fermes laitières de la région de Freha (Algérie). *Nature et Technologie*, N° 06, 80-84.

Amigo L., Recio I. and Ramos M. 2000. Genetic polymorphism of ovine milk proteins: its influence on technological properties of milk- a review. *International Dairy Journal*, 10, 135-149.

Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R., 2002. Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait, In : Vignola C.L., 2002. Science et technologie du lait : transformation du lait. Presse internationale polytechnique, Montréal (Canada), 600 p.

Anna M C., Salvatore S., Omar B., and Eugenio M. 2016. Detecting casein variation in bovine milk. *Molecules* 2016,21, 141; DOI: 10.3390/ molecules 21020141.

ANDI. 2013a. Agence nationale de développement de l'investissement (ANDI). [en ligne]. Disponible sur :< [http://www.andi.dz/PDF/monographies/Sidi Bel Abbes.pdf](http://www.andi.dz/PDF/monographies/Sidi_Bel_Abbes.pdf)> (Consulté le 20/04/2019)

ANDI. 2013b. Agence nationale de développement de l'investissement (ANDI). [en ligne]. Disponible sur :< <http://www.andi.dz/PDF/monographies/Relizane.pdf>> (Consulté le 20/04/2019)

ANDI. 2013c. Agence nationale de développement de l'investissement (ANDI). [en ligne]. Disponible sur :< <http://www.andi.dz/PDF/monographies/Mascara.pdf>> (Consulté le 20/04/2019)

Andrieu J. et Demarquilly C., 1987. Composition et valeur alimentaire des foin et des pailles. In : les fourrages secs : Récolt, traitement, utilisation. INRA. Paris, 163-182.

Araba A., 2006. Conduite alimentaire de la vache laitière. transfert de technologie en agriculture. Bulletin réalisé à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan 2, Rabat, N° 136.

Asnoui A., 2017. Contribution à l'étude des aménagements antiérosifs dans le bassin versant de l'Oued R'hiou (wilaya de Relizane). Aménagement et gestion des forêts. Tlemcen : Université Abou Bekr Belkaid, 2017, 91p.

Asperger, H. and P. Zangeri, 2003, staphylococcus aureus. In: Roginski, H. , Fuquay, J. WW, Fox, P.F. (Eds), Encyclopedia of dairy sciences. Amsterdam, Boston, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapors, Sydney, Tokyo pp 2563-2569.

Audiguie, C.I., J. Fingarella and Zonszain, 1980. Biochemical analysis engineering. Publishing Doin éditeurs, Paris

Auldist M.J., Coats S., Sutherland B.J., Mayes J.J., McDowell G.H., Rogers G., 1996. Effects of somatic cell count and stage of lactation on raw milk composition and the yield and quality of Cheddar cheese. *J. Dairy Res.*, 63, 269-280.

Auldist M.J., Napper A. R., and Kolver E .S. 2000. Contribution of Nutrition to Seasonal Variation of Milk Composition in New Zealand Friesian and US Holstein Dairy Cows. *Asian-Aus. J. Anim. Sci. 13 Supplement July 2000 A: 513-516*

Azadnia P., Khan Nazer A.H., 2009. Identification of lactic acid bacteria isolated from traditional drinking yoghurt in tribes of Fars province. Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz U niversity, Vol.10, N° 3, Ser. N° 28.

Badis, L. Aouabdia-Sellami, D. Guetarni, M. Kihal et R. Ouzrout. 2005. Caractérisation phénotypique des bactéries lactiques isolées à partir de lait cru de chèvre de deux populations caprines locales « Arabia et Kabyle ». *Sciences et Technologie* N°23 (2005)30-37.

Bakhouche F., Boulahrouf A., 2005. Etude quantitative et qualitative des bactéries lactiques de lait cru produit des vaches locales appartenant à six stations d'élevage de Constantine. *Sciences et Technologie.* 23, pp. 38- 45.

Ballou L.U., Pasquini M., Bremel R.D., Everson T., Sommer D., 1995. Factors affecting herd milk composition and milk plasmin at four levels of somatic cell counts. *J. Dairy Sci.*, 78, 2186-2195.

Barral J, Tormo H, Fabre E, Le Mens P. 2003. Les facteurs de production et qualite microbiologique des laits destines a la fabrication du Banon. Centre Fromager de Carmejane, 41 pages.

Bassabasi M., Hirri A., Oussama A., 2013. Caractérisation physico chimique du lait cru dans la région de Tadla-Kalaa au Maroc : Application de l'analyse exploratoire. *International Journal of Innovation and Applied Studies.* Vol2 N° 4 Apr. 2013, pp. 512-517.

Baumgard L.H., Wheelock J.B., Sanders S.R., Moore C.E., Green H.B., Waldron M.R., Rhoads R.P., (2011) Postabsorptive carbohydrate adaptations to heat stress and monensin supplementation in lactating Holstein cows *J. Dairy Sci.*, 94, 5620-5633.

- Bedouet J. 1994.** La visite de reproduction en élevage laitier. *Bull. Group. tech. vét.*, **5B**, 489, 109-129.
- Benakriche B., Benabdelmoumene D., Mortet A. 2016.** Lactic acid bacteria diversity in the fermented wheat hamoum in west Algeria. *Pakistan Journal of Nutrition*. 15(7): 639- 648.
- Bencini R. 2002.** Factors affecting the quality of ewe's Milk in Proc. 7th Great Lakes Dairy Sheep Symposium. Wisconsin, USA.
- Bendimerad N., 2013.** Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de bactéries lactiques de laits crus recueillis dans les régions de l'Ouest Algérien. Essai de fabrication de fromage frais type Jben. Thèse de doctorat. Tlemcen : université de Tlemcen, 2013, 255p.
- Bendixen P. H., Vilson B., Ekesbo I., Astrand D. B., 1987.** Disease frequencies in dairy cows in Sweden. 3. Parturient paresis. *Prev. Vet. Med.*, 5, 87-98.
- Bennabi, F., Hamel, U., Bachir, S.E, Bouiadjra, S.G.(2012).** Water resources power and challenges of sustainable development in province Sidi Belabbes (Algeria western) mediterranean [line], 118, P 105-111.
- Bernardeau, M., Vernoux, J.P., Henri-Dubernet, S., Gueguen, M., 2008.** Safety assessment of dairy microorganisms: The *Lactobacillus* genus. *International Journal of Food Microbiology* 126, 278-285.
- Beuvier, E., Feutry, F., 2005.** Quelques bases sur la microbiologie du lait et du fromage. <http://www.pole-fromager-aoc-mc.org/doc/Basesmicrobiologie.pdf>
- Bijl E., De Vries R., Van Valenberg H., Uppertz T., Van Hooijdonk T. (2014).** Factors influencing casein micelle size in milk of individual cows: Genetic variant and glycosylation of k-casein. *International Dairy Journal* 34 (2014) 135-141.
- Bille P. G., Haradoed B. R., and Shigwedha N. 2009.** Evaluation of chemical and bacteriological quality of raw milk from neudamm dairy in Namibia. *Afr. J. Food Agric. Dev.*, 9: 1511-1523.
- Biye C., Michael J., Lewis and Alistair S., Grandison. 2014.** Effect of Seasonal variation on the composition and properties of raw milk destined for processing in the UK. *Food Chemistry*, 158. Pp. 216-223.
- Bleck G.T., Wheeler M.B., Hansen L.B., Chester-Jones H., Miller D.J., 2009.** Lactose synthase components in milk : concentrations of α -lactalbumin and β 1,4-galactosyltransferase in milk of cows from several breeds at various stages of lactation *Reprod. Dom. Anim.*, 44, 241-247
- Bobé G., Hippen A.R., She P., Lindberg G.L., Young J.W., Beitz D.C. 2009.** Effects of glucagon infusions on protein and amino acid composition of milk from dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 92, 130–138.

- Bony J., Contamin V., Gousseff M., Metais J., Tillard E., Juanes X., Decruyenaere V., Coulon J. B., 2005.** Facteurs de variation de la composition du lait à la Réunion. *INRA Prod. Anim.*, 2005, 18(4), 255-263.
- Bony J., Contamin V., Metais J., Nabeneza S., Tilliard E., Coulon J.B., Juanes X., 2004.** Principaux facteurs qui influencent la qualité sanitaire du lait à la Réunion. *Renc. Rech. Rum.*, 11, 116.
- Boubekri K., Ohta Y. 1996.** Antimutagenicity of lactic acid bacteria from el-klila cheese. *J. of the Sci. of Food and Agri.* [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)10970010\(199612\)72:4<397::AID-JSFA673>3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/(SICI)10970010(199612)72:4<397::AID-JSFA673>3.0.CO;2-E)
- Bouchandata, T.B. (2006).** Analysis of abro-systems Tell zone and design of a Mascara Algeria database Series "Master of Science" No. 80. P 19-27.
- Boujnane I., 2003.** Programme nationale de transfert de technologie en agriculture (PNTTA) institut agronomique et vétérinaire Hassan 2, BP : 6446- Institut, Rabat, Maroc.
- Bourel G., Henini S., Krantar K., Oraby M., Divies C. and Garmyn D. 2001.** Metabolism sugar-citrate at *Leuconostoc mesenteroides*. *INRA EDP Sciences*, pp75-82.
- Bouton Y, Tessier L, Guyot P, Beuvier E. 2005.** Relations entre les pratiques des producteurs et les niveaux de populations microbiennes des laits a Comte. *In 12emes Rencontres Recherches Ruminants*, Institut de l'Élevage, INRA, Paris, 403.
- Bouton Y, Guyot P, Beuvier E. 2006.** Diversité génomique et temporelle des flores lactobacilles, bactéries propioniques et entérocoques de lait cru. Colloque SFM, 7 Novembre, Paris
- Bramley, A.J., McKinnon, C.H. 1990.** The microbiology of raw milk. In: *Dairy Microbiology*, Vol. 1 (ed. R.K. Robinson), pp. 163–208, Elsevier Applied Science, New York.
- Brew, K. 2003.** Lactalbumin. In: *Advanced Dairy Chemistry, Volume 1: Proteins*, 3rd edn (eds P.F. Fox & P.L.H. McSweeney), pp. 387–419, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- Broster W. H., 1974.** Response of the dairy cow to level of feeding. *Rev. Nat. Inst. Res. Dairy*. Pp 14-34.
- Brule, G, Lenoir J. 1987.** La coagulation du lait. In : Eck A., Le fromage. Lavoisier, Paris, 1987, 1-21.
- Brun-Lafleur L., Delaby L., Husson F., Faverdin P. 2010.** Predicting energy × protein interaction on milk yield and milk composition in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93, 4128–4143.

Calavia M. C. and Burgos J. 1998. Ovine k-casein in milk from lacha Spanish sheep: Heterogeneity and total content. *International Dairy Journal*, 8, 779-786

Cappa, V. 1998. Dairy cows milk yield and quality in hot climate conditions. *Zootecn. Nutr. Anim.* 24:233–238.

Carr, F. J., Chill and N.Maida, 2002. The Lactic Acid Bacteria Survey. *Crit. Rev. Microbiol.*, 28 : 281-370.

Casalta, E., Sorba, J.M., Aigle, M., Ogier, J.C., 2009. Diversity and dynamics of the microbial community during the manufacture of Calenzana, an artisanal Corsican cheese. *International Journal of Food Microbiology* 133, 243-251.

Cayot P., Lorient D. 1998. Structures et technoformations des protéines du lait *Technique & Documentation*, Paris, 363p.

Centeno, J.A., Menendez, S., Hermida, M., Rodriguez-Otero, J.L., 1999. Effects of the addition of *Enterococcus faecalis* in Cebreiro cheese manufacture. *International Journal of Food Microbiology* 48, 97-111.

Cerbulis J. and Farrell H. M. 1975. Composition of milks of dairy cattle. 1. Protein, lactose and fat contents and distribution of protein fraction. *Journal of Dairy Science*, 58 (6): 817-827.

Chahani K. M. and Sommer H. H. 1951. The protein and non-protein nitrogen fractions in milk. 2. Their content in fresh raw milk. *Journal of Dairy Science*, 34, 1010-1013.

Champagne, C.P., Laing, R.R., Roy, D. & Mafu, A.A. 1994. Psychrotrophs in dairy products: their effect and their control. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 34, 1–30.

Charron G., 1988. Conduite techniques et économique troupeau. Vol. 2, Ed. Lavoisier Paris. 292P (29-31).

Clement P., Agboola S. O. and Bencini R. 2006. A study of polymorphism in milk proteins from local and imported dairy sheep in Australia by capillary electrophoresis. *LWT-Food Science and Technology*, 39, 63-69.

Cocolin, L., Aggio, D., Manzano, M., Cantoni, C., Comi, G., 2002. An application of PCR-DGGE analysis to profile the yeast populations in raw milk. *International Dairy Journal* 12, 407-411.

Cogan, T.M., Barbosa, M., Beuquier, E., Bianchi-Salvadori, B., Cocconcelli, P.S., Fernandes, I., Gomez, J., Gomez, R., Kalantzopoulos, G., Ledda, A., Medina, M., Rea, M.C., Rodriguez, E., 1997. Characterization of the lactic acid bacteria in artisanal dairy products. *Journal of Dairy Research* 64, 409-421.

Coiffier, O., 1992. Les bactéries coliformes. In : les groupes microbiens d'intérêts laitiers CEPIL(ed), Paris, 303-323.

Colin O., Laurent F., Vignon B., 1993. Alimentation et maîtrise de la qualité protéique et technologique des laits en élevage. *Ann. Zootechni.*, 42, 371-378.

Colin, O, Laurent, F, Vignon, B. 1992. Variations du rendement fromager en pâte molle. Relations avec la composition du lait et les paramètres de la coagulation. *Lait*, 1992, 72 : 307-319.

Collin J. C., Berdagué L., Mai Dognin-Bergeret, Grappin R., Marie-Pierre Muttoni., 1987. Affinage et qualité du Gruyère de Comté. IV. Etude de la protéolyse. *Le Lait*, INRA Editions, 1987, 67 (3), pp.299-317.

Collin J.C., Kokelaar A., Rollet-Repecaud O., Delacroix-Buchet A. 1991. Dosage des caséines du lait de vache par électrophorèse et par chromatographie liquide rapide d'échange d'ions (FPLC R) : comparaison des résultats. *Le Lait*, 1991, 71 (3), pp.339-350. <hal 00929250>

Corroler, D., Desmasures, N., Guéguen, M., 1999. Correlation between polymerase chain reaction analysis of the histidine biosynthesis operon, randomly amplified polymorphic DNA analysis and phenotypic characterization of dairy *Lactococcus* isolates. *Applied Microbiology and Biotechnology* 51, 91-99.

Coulon J.-B., 1991. Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache en exploitation : réflexions à partir de résultats d'enquêtes. *INRA Prod. Anim.*, 4 (4), p.p. 303 – 309.

Coulon J. B., D'hour P., Albar E., Jaworek M., 1994. Effet du niveau des apports énergétiques sur les performances de vaches laitières de race Holstein ou Tarentaise. *Ann. Zoote.*, 43, 344-368.

Coulon J B, Garel J P, Hoden A 1986 : Evolution de la production et de la composition du lait à la mise à herbe. *Bull. Tech. CRVZ. Theix. INRA.* 66, 23-29.

Coulon J.B., Gasqui P., Barnouin J., Ollier A., Pradel P., Pomiès D., 2002. Effect of mastitis and related-germ on milk yield and composition during naturally-occurring udder infections in dairy cows. *Anim. Res.*, 51, 383-393.

Coulon J.B., Hurtaud C., Rémond B., Vérite R. 1998. Facteurs de variation de la proportion de caséines dans les protéines du lait de vache. *INRA Prod. Anim.*, 1998, 11 (4), 299-310.

Coulon J.B., Landais E., et Garel J. P., 1989. Alimentation, pathologie, reproduction et productivité de la vache laitière : interrelation à l'échelle de la lactation et de la carrière, *INRA. Prod. Anim.*, 2 (3), 161-187.

- Coulon J.B., Pradel P., Verdier I., 1997.** Effect of forage conservation (hay or silage) on chemical composition of milk. *Ann. Zootechni.*, (46), 21-26.
- Coulon J. B., Rémond B., 1991.** Réponses de la production et de la composition du lait de vache aux variations d'apports butiritifs. *INRAProd, Anim.*, 4 (1), 49-56.
- Coulon J. B., Roybin D., Congy E., Garret A., 1988.** Composition chimique et temps de coagulation du lait de vache : facteurs de variations dans les exploitations du pays de Thones. *INRA Prod. Anim.*, 1 (4), 253-263.
- Couvreur S., C. Hurtaud, C. Lopez, L. Delaby, J. L. Peyraud. 2006.** *The Linear Relationship Between the Proportion of Fresh Grass in the Cow Diet, Milk Fatty Acid Composition, and Butter Properties* *J Dairy Sci* 2006 89: 1956-1969.
- Creamer, L.K. 2003.** Casein nomenclature, structure and association properties. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences* (eds H. Roginski, J.W. Fuquay & P.F. Fox), pp. 1895–1902, Academic Press, Amsterdam.
- Daho A., Bekada A., Homrani A., Latreche B., Ait Saada D., 2017.** Effect of processing technology on the biodiversity of the bacterial flora of an industriel cheese camembert soft type. *Adv. Biores.*, Vol 8 (6) November 2017. 197-207.
- Daho A., Homrani A., Bensaleh F., Medjahed M., 2015.** La microflore lactique d'un fromage traditional "type j'ben" : connaissance des écosystèmes microbiens laitiers locaux et de leurs roles dans la fabrication des fromages. *Afrique Science*. 11(6),pp.1- 13.
- Dalmasso, M., 2009.** Etude de l'influence du repiquage sur la complexité des lactosérums levains. Application aux modèles fromagers de type pâte pressée non cuite et de type mixte à dominante lactique. Thèse de Doctorat de Biologie Appliquée, Université de Savoie, 219p.
- Damerval C., Vienne D., Zivy M., Tarroux P. and Vincens P. 1993.** Electrophorèse bidimensionnelle des protéines, *Biofutur*, 123, 3-10.
- Debry G., 2006.** Lait, nutrition et santé. Ed : tec et doc Lavoisier Paris. 566 p.
- De Buyser, M.L., Lapeyre, C., 1994.** Mammites à staphylocoques et sécurité alimentaire. *Le point vétérinaire*, 1994, 26, numéro spécial « Ruminants et santé publique », 79-82.
- De Cremoux, R., Barral, J., Beuvier, E., Callon, C., Gilbert, F., Montel, M.C., Raynal-Ljutovac, K., 2008.** Caractérisation et entérotoxigénicité des souches de *S.aureus* en filière caprine, identification des risques de contamination et étude d'outils de contrôle en vue de leur maîtrise, de la production à la transformation. Institut de l'Élevage, Paris. Compte rendu N° 150838016, 238 pages.
- Deibel, R.H., 1964.** Group D streptococci. *Bacteriological Reviews* 28, 330-340
- De Kruijff, C.G., Holt, C. 2003.** Casein micelle structure, functions and interactions. In: *Advanced Dairy Chemistry, Volume 1: Proteins*, 3rd edn (eds P.F. Fox & P.L.H. McSweeney), pp. 233–276, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.

- Delaby L., Peyaud J. L., et Delagarde R., 2003.** Faut-il compléter les vaches laitière au pâturage ? INRA., 16, 183-195.
- Dellaglio F., DE Roissard H., Torriani S., Curk M.C. et Janssens D., 1994.** Caractéristiques générales des bactéries lactiques. In : Bactéries lactiques (De Roissard H. et Luquet F.M.). *Lorica, Uriage*. 1 : 25-116.
- Denis, C., Irlinger, F., 2008.** Safety assessment of dairy microorganisms: Aerobic coryneform bacteria isolated from the surface of smear-ripened cheeses. *International Journal of Food Microbiology* 126, 311-315.
- Desmaures, N., Beuveur, E., 2010 .** Ce qu'il faut savoir avant d'intervenir sur les laits, nature et quantité des microflores des laits. In : Microflore du lait cru (Ouvrage collectif en cours de réalisation dans le cadre du RMT « Filières fromagères valorisant leur terroir »). Laithier, C., Coordinatrice. Technipel (Ed), Paris.
- Desmaures N, Gueguen M. 1997.** Monitoring the microbiology of high quality milk by monthly sampling over 2 years. *J. Dairy Res.* 64, 2, 271-280.
- Desmazeaud, M., 1983.** L'état des connaissances en matière de nutrition des bactéries lactiques Current state of research on lactic acid bacteria nutrition. *Le Lait*. 63(629- 630), 50.
- Desmazeaud, M., 1992.** Les bactéries lactiques. In : les groupes microbiens d'intérêts laitiers CEPIL (Ed), Paris, 9-60.
- Devoyod, J.J., Poullain, F., 1988.** Les leuconostocs: propriétés, leur rôle en technologie laitière. *Lait* 68, 249-280.
- De Vries R., Van Knegsel A., Johansson M., Lindmark-Masson H., Van Hooijdonk T., Holtenius K., Hettinga k. (2015).** Effect os shorting or omitting the dry period of Holstein-Friesian cows on casein composition of mik. *J. Dairy Sci.* 98: 1-10.
- Dhiman, T. R., L. D. Satter, M. W. Pariza, M. P. Galli, K. Albright et M. X. Tolosa. 2000.** *Conjugated linoleic acid (CLA) content of milk from cows offered diets rich in linoleic and linolenic acid.* *J. Dairy Sci.* 2000 83 : 1016-1027.
- Dogan, M., R. Saraymen and M. Demirci, 2002.** Relation of between contents of Ca and P and another compounds such as protein, total dry matter and ash in milk of Brown Swiss. 7th National Food Congress, Turkiye, 879- 888.
- Dohoo I., Martin S. W., Mc Millan I., Kennedy B. W., 1984.** Disease, production and colling in Holstein-Friesian cows. 2. Age, season and sire effects. *Prev. Vet. Med.*, 2, 655-670.
- Donkor, E. S., K. G. Aning and J. Quaye, 2007.** Bacteriol contamination of informally marketed raw milk in Ghana. *Ghana Med. J.*, 41: 58-61.
- Doreau M., Chilliard Y., 1992.** Influence d'une supplémentation de la ration en lipides sur la qualité du lait chez la vache. INRA. *Prod., Anim.*, (2), 103-111.

Dortu, C., Thonart, P., 2009. Bacteriocins from lactic acid bacteria: interest for food products biopreservation. *Biotechnologie Agronomie Societe Et Environnement* 13, 143-154.

DSA. (Direction des services agricoles) 2016. Rapport technique. Sidi Bel Abbes, 2016

Dubeuf B., Coulon J. B., Landais E., 1991. Mise à l'herbe des vaches laitières en zone de montagne : Descriptions des pratiques et liaison avec les performances laitières. *INRA Prod, Anim.*, 4(5). 373-381.

Dubreuil L., 2000. Système de ventilation d'été. Ministère d'agriculture des pecheries et de l'alimentation. Québec., [http : www.agr.gouv.qc.ca](http://www.agr.gouv.qc.ca).

Egito A. S., Girardet J. M., Miclo L. and Gaillard J.L. 2001. Highly sensitive periodic acid/Schiff detection of bovine milk glycoproteins electrotransferred after nondenaturing electrophoresis, and isoelectric focusing. *Le lait*, 81, 775-785.

Elsaid Y., 2017. Structural properties of casein micelles in milk, the effect of salt, temperature, and pH. *International Journal of Biotechnology and Bioengineering*. 3: 6, 204-220.

Elvan O. and Sebnem S. I. 2008. The Effect of Seasonal Variation on the Composition of Cow Milk in Van Province. *Pakistan Journal of Nutrition* 7 (1): 161-164, 2008

Ennuyer M., Laumonnier G., 2013. VADE-MECUM de gestion de l'élevage bovin laitier Editions MED'COM, Paris, 478p.

Erb H. N., Grohn Y. T., 1988. Epidemiology of metabolic disorders in the periparturient dairy cow. *J. Dairy Sci.*, 71, 2557-2571.

Facklam, R., Carvallo, M.G., Teixeira, L., 2002. History, taxonomy, biochemical characteristics and antibiotic susceptibility testing of enterococci. In *The Enterococci: Pathogenesis, Molecular Biology and Antibiotic Resistance* Gilmore, M (ed), Washington, DC: ASM Press, 1-54.

Fadda, M.E., Viale, S., Deplano, M., Pisano, M.B., Cosentino, S., 2010. Characterization of yeast population and molecular fingerprinting of *Candida zeylanoides* isolated from goat's milk collected in Sardinia. *International Journal of Food Microbiology* 136, 376-380.

Falkenberg, U., Reinhold, U., Hildebrandt, P., Heuwieser, G., 2006. Seasonal influence on the development of microbiological colonization on surfaces of liners and flushing adapters in a newly installed parlor. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 113, 3-6.

Farkye, N.Y., Imafidon, G.I. (1995) Thermal denaturation of indigenous milk enzymes. In: *Heat- Induced Changes in Milk* (ed. P.F. Fox), Special Issue No. 9501, pp. 331-348, International Dairy Federation, Brussels.

Farougou S., Kpodekon T.M., Sessou P., Youssao I., Boko C., Yehouenou B., Sohounhloue D. 2011. Qualité microbiologique du lait cru de vache élevée en milieu extensif au Bénin. In : Université d'Abomey- Calavi, Acte du 3e colloque des sciences, cultures et technologies de l'UAC-Bénin, Akassato, 6-10 juin 2011, 2011, 323-336.

- Farrell H. M., Jimenez-Flores R., Bleck G. T., Brown E. M., Bulter J. E., et al. 2004.** Nomenclature of the proteins of cow's milk-sixth revision. *J. Dairy Sci*, 87 : 1641-1674.
- Fatine H., Abdelmoula E., Doha B., Hinde H., Abdelmajid S. and Samia S. 2012.** Bacterial quality of informally marketed raw milk in Kenitra city, Morocco. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2012, 11 (8), 760-767.
- Faye B., Bruchart M., 1986. Enquête écopathologique continue : 7.** Approche épidémiologique des mammites post-partum chez la vache laitière : étude descriptive et typologie des élevages. *Ann. Rech. Vet.* 17 (3), 297-311.
- Faye B., Landais E., Coulon J. B., Lescourret F., 1994.** Incidence des troubles sanitaires chez la vache laitière : bilan de 20 années d'observation dans 3 troupeaux expérimentaux. *INRA Prod. Anim.*, 7 (3), 191-206.
- Fayolle L., 2015.** Le lactose, indicateur de déficit énergétique chez la vache laitière ?. Thèse de doctorat : sciences vétérinaires. Lyon : Campus vétérinaire de Lyon, 2015, 141 p.
- Feliachi K., 2003.** Rapport national sur les ressources génétiques animales : Algérie. Commission national ANGR. 46p.
- FIL. 1991. Fédération internationale du lait.** Lait, numération des cellules somatiques du lait. Norme N° 148, 1-8.
- FIL. 1996. Fédération Internationale du Lait.** Lait et produit laitiers, Préparation des échantillons et des dilutions en vue de l'examen microbiologique. Document 122C.
- Fitzsimmons, N.A., Cogan, T.M., Condon, S., Beresford, T., 1999.** Phenotypic and genotypic characterization of non-starter lactic acid bacteria in mature Cheddar cheese. *Appl. Environ. Microbiol.* 65, 3418–3426.
- Florence C. L., 2010.** Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras. Voie d'amélioration par l'alimentation. Thèse de doctorat : Faculté de médecine de Créteil. Créteil, 2010, 128 p.
- Florent R., Guy R., Ghislaine B., François G. 2001.** Influence de la teneur en caséine β sur les caractéristiques physico-chimiques et l'aptitude à la coagulation enzymatique du lait de chèvre. *Le Lait*, INRA Editions, 2001, 81 (6), pp.731-742.
- Fox, P.F. 2003a.** Milk proteins: general and historical aspects. In: *Advanced Dairy Chemistry, Volume 1: Proteins*, 3rd edn (eds P.F. Fox & P.L.H. McSweeney), pp. 1–48, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- Fox, P.F. 2003b.** Indigenous enzymes in milk. In: *Advanced Dairy Chemistry, Volume 1: Proteins*, 3rd edn (eds P.F. Fox & P.L.H. McSweeney), pp. 467–471, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- Frank, J.F. 1997.** Milk and dairy products. In: *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers* (eds M.P. Doyle, L.R. Beuchat & T.J. Montville), ASM Press, Washington, DC.

Frank, J.F., Hassan, A.N. 2003. Microorganisms associated with milk. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences* (eds H. Roginski, J.W. Fuquay & P.F. Fox), Academic Press, London.

Franz Charles M. A. P. et Holzapfel Wilhelm. H., 2004. The genus enterococcus : Biotechnological and safety issues In *Lactic Acid Bacteria Microbiological and Functional Aspects*. Salminen S., Wright A. V., Ouwehand A.3^e Ed. Marcel Dekker, pp: 199- 230.

Fröhlich-Wyder, MT., 2003 Yeasts in dairy products. *Yeasts in Food – Beneficial and Detrimental Aspects*. Boekhout T et Robert V, eds, pp. 209 – 237. Behr's Verlag, Hamburg.

Fusch G., Choi A., Rochow N., Fusch C. 2011. Quantification of lactose content in human and cow's milk using UPLC-tandem mass spectrometry *Journal of Chromatography B*, 879, 3579-3762.

Gellrich k., Meyer H. H. D., Wiedemann S. 2014. Composition of major proteins in cow milk differing in lean protein concentration during the first 155 days of lactation and the influence of season as well as short-term restricted feeding in early and mid-lactation. *Czech J. Anim. Sci.*, 59, 2014 (3): 97-106.

Ghazi K., Niar A 2011. Qualité hygiénique du lait cru de vache dans les différents élevages de la wilaya de Tiaret (Algérie). *Tropicultura*, 2011, **29**, 193-196.

Golfo M., Maria S., Alexandra K.i, Emmanuel A. 2004. Casein fraction of ovine milk from indigenous Greek breeds. *Le Lait*, INRA Editions, 2004, 84 (3), pp.285-296.

Gomes A. M., Malcata F. X., Klayer F. A. 1998. Growth enhancement of *Bifidobacterium lactis* Bo and *Lactobacillus acidophilus* ki by milk hydrolysates. *J. Dairy Sci.* 81, 225-280.

Goursaud J., 1999. Coagulation enzymatique du lait. In : Scriban R. *Biotechnologie*. Lavoisier, Paris, 1999, 365-401.

Goursaud J., 1985. Composition et propriétés physico-chimiques. Dans *lait et produits laitiers vache, brebis, chèvre*. Tome 1 : les laits de la mamelle à la laiterie. Luquet F.M., Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris. Pp520-530.

Grappin R., Jeunet R. 1979 : Méthodes de routine pour le dosage de la matière grasse et des protéines du lait de chèvre. *Le Lait*, INRA Editions, 1979, 59 (587), pp.345-360.

Grappin, R., Rank, T.C., Olson, N.F., 1985. Primary proteolysis of cheese proteins during ripening - a review. *Journal of Dairy Science* 68, 531-540.

Grazia L., Suzzi G., 1984. A survey of lactic acid bacteria in Italian silage. *J. Appl. Bacteriol.*, 56, 373-379.

Guinot-Thomas P., Ammouy M., Laurent F.1995. Effects of storage conditions on the composition of raw milk. *Int. Dairy J.*, 1995, **5**, 211-223.

Guiraud J-P. 1998. *Microbiologie alimentaire, microbiologie des principaux produits laitiers*. Edition DUNOD, Paris, 1998, 651.

- Guiraud J-P., Rose J-P. 2004.** Pratiques des normes en microbiologie alimentaire. AFNOR, 2004, 300.
- Gunter K., Pack. A., Bonaparte C. and Reute G. 1998.** Taxonomy and physiology of probiotic lactic acid bacteria''*J. food. microbial.*, Vol 41(1998), pp103-125.
- Gustavsson F., Buitenhuis A. J., Johansson M., Bertelsen H. P., Glantz M., Poulsen N. A., et al. 2014.** Effects of breed and casein genetic variants on protein profile in milk from Swedish Red, Danish Holstein, and Danish Jersey cows. *J. Dairy Sci.* 97 : 3866-3877.
- Gutiérrez-Mendez, N., Vallejo-Cordoba, B., Gonzalez-Cordova, A.F., Nevarez Moorillon, G.V., 2007.** Evaluation of aroma generation of *Lactococcus lactis* with an electronic nose and sensory analysis. *Journal of Dairy Science* 91, 49-57.
- Hadef S., 2012.** Evaluation des aptitudes technologiques et probiotiques des bactéries lactiques locales. Thèse de magister. Microbiologie appliqué. Ouargla : Université Kasdi Merbah- Ouargla, 2012, 135p
- Hamiroune M., Berber A., Boubker S. 2014.** Bacteriological quality of raw milk from local and improved cows sold in the region of Jijel and Blida (Algeria) and impact on public health . *Ann. Méd. Vét*, 158, 137-144
- Hariri, A., N. Ouis, F. Sahnouni and B. Djilali. 2009.** Implementation of the fermentation of certain lactic ferments in mileux based on carob extracts. *Microbiological Review. Environment, International Congress BIOMED 1 Marrakech* from 2-5 November, 37-55
- Heck J.M.L., Schennink A., Van Valenberg H.J.F., Bovenhuis H., Visker M. H. P. W., Arendonk J. A. M., Van Hooijdonk A.C.M.,2009.** Effects of milk protein variants on the protein composition of bovine milk. *J. dairy Sci.* 92: 1192-1202.
- Heck J.M.L., Van Valenberg H.J.F., Dijkstra J., Van Hooijdonk A.C.M.,2009.** Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition *J. Dairy Sci.*, 92, 4745-4755.
- Hemme, D., Foucaud-Scheunemann, C., 2004.** *Leuconostoc*, characteristics, use in dairy technology and prospects in functional foods. *International Dairy Journal* 14, 467-494.
- Hickson R.E., Lopez-Villalobos N., Dalley D.E., Clark D.A., Holmes C.W., (2006)** Yields and persistency of lactation in Friserian and Jersey cows milked once daily *J. Dairy Sci.*, 89, 2017-2024
- Hoden A., 1987.** Influence de l'alimentation sur la composition du lait. *Bull. Tech. CRZV. Theix, Ed. INRA, Pp (67) 35-62.*
- Hoden A et Coulon J. B., 1991.** Maitrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taude matières grasses et protéiques. *INRA Prod, Anim.*, 4(5), 361-367.

- Hoden A, Coulon J B et Dulphy J P 1985** : Influence de l'alimentation sur la composition du lait. Effets des régimes alimentaires sur les taux butyreux et protéiques. Bulletin Technique. CRZV Theix. Institut National De La Recherche Agronomique-France (INRA) 62:69-79.
- Hoden A., Coulon J. B., et Faverdin P., 1988.** Alimentation des bovins, ovins et caprins. In JARRIGE R., (ED). INRA., Paris, France, 135-158.
- Holt, C. 1992.** Structure and stability of bovine casein micelles. *Advances in Protein Chemistry*, **43**, 63–151.
- Horne, D.S. 1998.** Casein interactions: casting light on the *Black Boxes*, the structure in dairy products. *International Dairy Journal*, **8**, 171–177.
- Horne, D.S. 2003.** Caseins, micellar structure. In: *Encyclopedia of Dairy Science* (eds. H. Roginski, J.W. Fuquay & P.F. Fox), pp. 1902–1909, Academic Press, Amsterdam.
- Huppertz T., Kelly A.L. 2009.** Properties and Constituents of Cow's Milk
In : TAMIME A.Y. (eds). Milk Processing and Quality Management Wiley-Blackwell, Chichester UK, Malden MA, 23-47
- INRA. 1987.** Le lait matière première de l'industrie laitière INRA-CEPIL, Paris, 1987.
- Jarrige R. 1988.** Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed. R. Jarrige, INRA, Paris, 471 p.
- Jeanson, S., 2000.** La maturation du lait dans la fabrication de fromages à pâte pressée cuite : le rôle des lactocoques. Thèse de doctorat de l'université de Dijon, France.243p.
- Jemila G., and Achenef M.2012.** Effect of Lactation Stage, Pregnancy, Parity and Age on Yield and Major Components of Raw Milk in Bred Cross Holstein Friesian Cows. *World Journal of Dairy & Food Sciences* 7 (2): 146-149, 2012
- Jensen R.G. 1995.** Handbook of milk composition Academic Press, San Diego, London, 947 p.
- Joffin C., Joffin JN. 1999.** Microbiologie alimentaire. Collection biologie et technique. 5ème édition, 1999, 11.
- JORA, 1998.** (Journal officiel de la république algérienne). Arrêté interministériel du 27 mai1998 relatif aux spécifications microbiologique de certaines denrées. Ministère du commerce N°35.
- Journet M., Remond B., 1980.** Influence de l'alimentation et de la saison sur les fractions azotées du lait de vache. Le Lait, INRA Editions, 1980, 60 (593 594), pp.140-159.
- Julien M. C., 2008.** Origine et diversité des clostridies dans la chaîne de production de lait. Mémoire pour l'obtention du grade de maitre en science. Université Laval (Québec). 97p.

- Kacimi El Hassani S., 2013.** La dépendance alimentaire en Algérie: importation de lait en poudre versus production locale, quelle évolution? *Mediterranean Journal Of Social Sciences* Vol 14, N° 11, 152-158.
- Kaiser H. F. 1974.** An index factorial simplicity. *Psychometrika*, 39, 31-36.
- Kandler, O., Weiss, N., 1986.** Genus *Lactobacillus*. In Tormo 2010. In : *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology.*, vol 2. P.H.A, Sneath., N.S, Mair., Sharpe, M.E., Holt, J.G (Ed). Williams and Wilkins, Baltimore, M.D.
- Karimuribo E. D., Kusiluka L.J., Mdegela R. H., Kapaga A. M., Sindato C., KambarageD. 2005.** M. Studies on mastitis, milk quality and health risks associated with consumption of milk from pastoral herds in Dodoma and Morogoro regions, Tanzania. *Journal Vet. Sci.*, 2005, 6, 213–221.
- Keenan, T.W., Patton S. 1995.** The milk lipid globule membrane. In : JENSEN, RG *Handbook of milk composition.* Academic Press, San Diego, 1995, 5-50.
- Kelly, A.L., McSweeney, P.L.H. 2003.** Indigenous proteinases in milk. In: *Advanced Dairy Chemistry, Volume 1: Proteins*, 3rd edn (eds P.F. Fox & P.L.H. McSweeney), pp. 495–521, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- Khan, M.T.G., Zinnah, M. P. Siddique, M. H. A. Rashid, M. A.I., Islamcand K. A. chaodhury, 2008.** Physical and microbial qualities of raw milk collected from Bangladesh agricultural university dairy farm and the surrounding villages. *Bang. J. Vet. Med.*, 6: 217-221.
- Kharzat B., 2006.** Essai d'évaluation de la politique laitière en perspective de l'adhésion de l'Algérie à l'organisation mondiale du commerce et à la zone de libre échange avec l'union européenne. Mémoire de magister I.N.A., Alger, 114p.
- Kinsella C., Austin F. H., 1990.** A note on the incidence of clinical mastitis in commercial Irish Dairy herd. *Irish, J. Agric. Res.*, 29, 79-82.
- Kirchmeier O. 1973.** Einfluss klimatischer factoren auf die eiweissqualität der milch, *Milchwissenschaft* 28 (1973) 440–443.
- Klaenhammer, T.R., 1993.** Genetics of bacteriocins produced by lactic-acid bacteria. *FEMS Microbiology Reviews* 12, 39-86.
- Klijn, N., Weerkamp, A.H., Devos, W.M., 1995.** Detection and characterization of lactoseutilizing *Lactococcus* spp in natural ecosystems. *Applied and Environmental Microbiology* 61, 788-792.
- Kovacs, A., S. Szirtes and S. Szakaly, 1999.** The ancient Hungarian Grey cattle. 2. composition of milk of Hungarian Grey cattle. *Tejgazdasag*, 59, 27-32.
- Kroeker E.M., Ng-Kway-Hang F., Hayes J.F., Moxley J.E. 1985.** Effects of environmental and milk protein polymorphism on composition of casein fraction in bovine milk, *J. Dairy Sci.* 68 (1985) 1752–1757.

- Kuhn N.J., Carrick D.T., Wilde C.J. 1980.** Lactose synthesis : The possibilities of regulation. *J. Dairy Sci.*, 63, 328-336.
- Kure, C.F., Skaar, I., Brendehaug, J., 2004.** Mould contamination in production of semi-hard cheese. *International Journal of Food Microbiology* 93, 41-49.
- Lacy-Hulbert, S. J., Woolford M. W., and Bryant A. M. 1995.** Influence of once daily milking and restricted feeding on milk characteristics in late lactation. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.* 55:85.
- Laemeli U. K. and Favre H. 1973.** Maturation of head bacteriophage T4. 1. DNA. Packaging events. *Journal of Molecular Biology*, 80, 575-599.
- Lamprell, H., 2003.** Production des entérotoxines dans les fromages en fonction de la diversité phénotypique et génétique des souches de *Staphylococcus aureus*. Thèse de doctorat de l'Université de Bourgogne. 190p.
- Larsen M., Lapierre H., Kristensen N.B. 2014.** Abomasal protein infusion in postpartum transition dairy cows: Effect on performance and mammary metabolism. *J. Dairy Sci.*, 97, 1-15.
- Law No 84-09** of 4 February 1984 on the organization of the territory of the country as amended and supplemented Official Journal No 06 of 07 February 1984, p 101.
- Le Doré A, Rémond B, Grappin R, Jeunet R, Journet M. 1986.** Teneurs du lait en ses principales fractions azotées et en matières grasses : effets de quelques caractéristiques des animaux et de leur alimentation. *Bull. Techn. CRZV Theix, INRA*, 63, 13-20.
- Lefebvre D., Lacroix R. et Charlebois J. 2004.** Suivi de la croissance. De nouvelles courbes pour les génisses d'aujourd'hui. *Le producteur de lait québécois*, 1-19.
- Leila N., Morvarid Y., Elham Z., Mohammad G., and Mehran M. 2014.** The effect of different seasons on the milk quality. *European Journal of Experimental Biology*, 2014, 4(1): 550-552.
- Lindmark-Mansson, H., R. Fonden and H.E. Pettersson, 2003.** Composition of Swedish dairy milk. *Int. Dairy J.*, 13: 409-425.
- Lucy M.C., Verkerk G.A., Whyte B.E., Macdonald K.A., Burton L., Cursons R.T., Roche J.R., Holmes C.W. 2009.** Somatotropic axis components and nutrient partitioning in genetically diverse dairy cows managed under different feed allowances in a pasture system. *J. Dairy Sci.*, 92, 526-539
- Luquet F. M., 1985.** Lait et produits laitiers (vache, brebis, chèvre). Tome 1 : les laits de la mamelle à la laiterie. *Technique et documentation Lavoisier*, 217-261.
- Macheboeuf D., Coulon J. B., D'Hour P. 1993.** Effect of breed, protein genetic variants and feeding on cow's milk coagulation properties. *J. Dairy Res.*, 60, 43-54.

Machioldi F., Cecchinato A., Penasa M., Cipolat-Gotet C., Bittante G. 2014. Milk quality, coagulation properties, and curd firmness modeling of purebred Holsteins and first- and second-generation crossbred cows from Swedish Red, Montbéliarde, and Brown Swiss bulls *J. Dairy Sci.*, 97, 4530-4541.

Mackle, T. R., Bryant A. M., Petch S. F., Hill J. P., and Auldish, M.J. 1999. Nutritional influences on the composition of milk from cows of different protein phenotypes in New Zealand. *J. Dairy Sci.* 82:172

MADR, 2004. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Bilan des productions agricoles 2000-2005.

Mahaut M., Jeantet R., Brule G. 2003. Initiation à la technologie fromagère. Techniques et Documentation – Lavoisier, Paris, 194 p.

Malek Dos Reis C.B., Barreiro J.R., Mestieri L., De Felicio Porcionato A.A., Veiga Dos Santos M. 2013. Effect of somatic cell count and mastitis pathogens on milk composition in Gyr cows *BMC Veterinary Research*, 9, 67

Mallet, A., Guéguen, M., Desmasures, N., 2010. In Tormo 2010 Etat des lieux de la diversité microbienne quantitative et qualitative de laits crus normands destinés à la transformation fromagère. 8ème Congrès National de la SFM, 2-4 juin 2010, Marseille.

Mansour L. M. Etude de l'influence des pratiques d'élevage sur la qualité du lait : effet de l'alimentation. Thèse de doctorat : Production Animale. Sétif : Université de Ferhat Abbas, 2015, 190 p.

Maret R., Sozzi T, 1976. Flore lactique de fromageries d'alpages suisses. *Lait*, 56, 304-318.

Martin, P., Ferranti, P., Leroux, C et Addeo, F. (2003) Non-bovine caseins: qualitative variability and molecular diversity. In: *Advanced Dairy Chemistry, Volume 1: Proteins*, 3rd edn (eds P.F. Fox & P.L.H. McSweeney), pp. 277–318, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.

Matallah S, Bouchelaghem S, Matallah F 2015: Variations de la composition chimique du lait de vache Holstein dans le Nord-est de l'Algérie. [Livestock Research for Rural Development 27 \(1\) 2015](#)

Mateos A. 2008. Etude protéomique de la microhétérogénéité des caséines $\alpha 1$ et β équines : identification des variants post-transcriptionnels et de phosphorylation ; identification des sites phosphorylés de la caséine β . Thèse de doctorat. sciences Agronomiques. Lorraine : Institut national polytechnique de Lorraine, 2008, 210p.

Mathieu J., 1998. Initiation à la physico-chimie du lait. Techniques et Documentation–Lavoisier, Paris, 220 p.

Maury M.1987. Laboratory media and reagents. *Microbiology and Immunology Diagnostic Pasteur*,727.

- Mayer H. K. 2005.** Milk species identification in cheese varieties using electrophoretic, chromatographic and PCR techniques. *International Dairy Journal*, 15, 595-604.
- Mayeux, J.V., Sandine, W.W.E., Elliker, P.R., 1962.** A selective medium for detecting *Leuconostoc* organisms in mixed isolate starter cultures. *J. Dairy Sci.* 45, 655–656.
- Mehdi, H. 2015.** Study of the physicochemical properties of the sediments of the Sidi M'Hamed Benaouda dam (W.Relizane) with a view to their valorisation p 55.56.
- Mekroud H., Bounechada M., 2011.** Effet des facteurs environnementaux sur la qualité microbiologique du lait. *Rev. Sci. Agriculture.* N° 2-2011.
- Mendia, C., F.C. Ibanez, P. Torre and Y. Barcina, 2000.** Influence of the season on proteolysis and sensory characteristics of Idiazabal cheese. *J. Dairy Sci.*, 83: 1899-1904.
- Mennane Z., Ouhssine M., Khedid K., Elyachioui M. 2007.** Hygienic quality of raw cow's milk feeding from waste in two regions in Morocco. *Int. J. Agric. Biol.*, 2007, 9, 46-48.
- Mercier J.C., Gaye P. 1983.** Milk protein synthesis, in: Mepham T.B. (Ed.), *Biochemistry of Lactation*, Elsevier Science Publisher B.V., Amsterdam, The Netherlands, 1983, pp. 177–230.
- Meyer C., Denis J. P., 1999.** Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Ed : Cirad, 314P.
- Michel, V., Hauwuy, A., Chamba, J.F., 2001.** Raw cow milk microflora: diversity and influence of conditions of production. *Lait* 81, 575-592.
- Michel, V., Hauwuy, A., Chamba, J.F., 2006.** Gestion de la flore microbienne des laits crus par les pratiques des producteurs. *Renc. Rech. Ruminants*, 2006,13.
- Michel V., Hauwuy A., Montel MC., Coulon JB., Chamba JF. 2005.** International Symposium "Territories and Challenges of Regional Development", Lyon, 9-11 March.
- Miglior F., Sewalem A., Jamrozik J., Lefebvre D.M., Moore R.K. 2006.** Analysis of milk urea nitrogen and lactose and their effect on longevity in Canadian dairy cattle *J. Dairy Sci.*, 89, 4886-4894.
- Moualek I. 2011.** Caractérisation du lait de chèvre collecté localement: Séparation chromatographiques et controles électrophorétiques des protéines. Thèse de Magister. Biochimie Appliquée et Biotechnologie. Tizi Ouzou : Université Mouloud Mammeri, 2011, 101p.
- Mouffok C. et Madani T., 2005.** Effet de la saison de vêlage sur la production laitière de la race Montbéliarde sous condition semi-aride algérienne. *Renc. Rech. Ruminant*, 12,205.
- Muir, D.D. 1996.** The shelf life of dairy products: I. Factors influencing raw milk and fresh products. *Journal of the Society of Dairy Technology*, 49 (1), 24–32.

- Nedjraoui D., 2001.** Profil fourrager. Edition INRA (Alger), 37p.
- Nedjraoui D., 2003.** Notes de réflexions sur la politique de lutte contre la désertification en Algérie : Profil fourrager. Rapport O.S.S. 34p.
<http://www.fao.org/ag/AGP/agpc/doc/Counprof/Algeria/Agerie.htm>.
- Nehal F. 2007.** Isolement et caractérisation de souches de lactococcus lactis à partir de différents laits dans le périmètre du moyen Cheliff. Thèse de magister. Sciences alimentaires. Chlef: Université Hassiba Ben Bouali Chlef, 2007, 134 p.
- Neviani, E., Mucchetti, G., 1982.** Role of enterococci in Italian cheese .3. their development and activity in cheese with ripening media. *Latte* 7, 902-907.
- Ng-Kwai-Hang, K.F. 2003.** Milk proteins: heterogeneity, fractionation and isolation. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences* (eds H. Roginski, J.W. Fuquay & P.F. Fox), pp. 1881–1894, Academic Press, Amsterdam.
- Ng-Kwai-Hang K.F., Hayes J.F., Moxley J.E., Monardes H.G. 1987.** Variation in milk protein concentrations associated with genetic polymorphism and environmental factors. *Journal of Dairy Science*, 70, 563–570.
- Nickerson T A 1960:** chemical composition of milk. *J. Dairy Sci.* 60, 598-606.
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(60\)90210-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(60)90210-1)
- Nielsen N.I., Larsen T., Bjerring M., Ingvarsten K.L., 2005.** Quarter health, milk interval, and sampling time during milking affect the concentration of milk constituents *J. Dairy Sci.*, 88, 3186-3200
- Nielsen S.S. 2003.** Plasmin system in milk. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences* (eds H. Roginski, J.W. Fuquay & P.F. Fox), pp. 929–934, Academic Press, Amsterdam.
- Normand AC, Vacheyrou M, Guyot P, Bouton Y, Dubief T, Billot M, Sudre B, Cussenot R, Piarroux R. 2007.** Etude des flux bactériens dans les étables de production laitière de Franche-Comté. Intérêts dans les domaines de la production fromagerie. XIIIeme Forum des Jeunes Chercheurs, Université de Franche- Comte, Université de Bourgogne, 14-15 juin, Dijon.
- Novel G. 1993.** “Les bactéries lactiques” dans “Microbiologie industrielle, les micro-organismes d’intérêt industriel”. Leveau J.Y, Bouix M., A.p r i a. Paris (1993), pp 170-3310.
- Nunez J.A., Chavarri F.J., Nunez M., 1984.** Psychrotrophic bacterial flora of raw ewes'milk with particular reference to Gram-negative rods. *J. Appl. Bacteriol.*, 57, 23-29.
- O’Connell J.E., Fox P.F. 2003.** Heat-induced coagulation of milk. In: *Advanced Dairy Chemistry, Volume 1: Proteins* (eds P.F. Fox & P.L.H. McSweeney), pp. 879–945, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- Ogier, J.C., Serror, P., 2008.** Safety assessment of dairy microorganisms: The *Enterococcus* genus. *International Journal of Food Microbiology* 126, 291-301.

- Okigbo L.M., Richardson G.H., Brown R.J., Ernstrom C.A., 1985.** Variation in coagulation properties of milk from individual cows. *J. Dairy Sci.*, 68, p.p. 822 – 830.
- Olivecrona, T., Vilaro, S. & Olivecrona, G. (2003)** Lipases in milk. In: *Advanced Dairy Chemistry, Volume 1: Proteins*, 3rd edn (eds P.F. Fox & P.L.H. McSweeney), pp. 473–494, Kluwer Academic/ Plenum Publishers, New York.
- Otz P. 2006.** Le suivi d'élevage en troupeau bovin laitier: approche pratique. Thèse de doctorat. Sciences Vétérinaires. Lyon : Université Claude Bernard-Lyon1, 2006, 113p.
- Ouanine K., Rhoutaisse A., EL Halou N.E. 2004.** Caractérisation bactériologique du lait cru produit dans les étables de la région du Gharb. *Al Awamia.*, **109-110**, 187-204.
- Padro M. F., Natalucci C. L. 2002.** Electrophoretic Analysis (Tricine-SDS-PAGE) of bovine Caseins. *Acta Farm. Bonaerence* 21 (1): 57-60
- Parguel P, Corrot G, Sauvée O 1994:** Variations du point de congélation et principales causes du mouillage du lait de vache. *Renc. Rech. Ruminants*, (1), 129-132.
- Park, Y.J., Oh, E-J., Kim, B K., Kim, S M., In Shim, S., 1999.** Phenotypic characteristics of *Enterococcus faecium* variants confirmed by intergenic ribosomal polymerase chain reaction and *E. faecium* polymerase chain reaction. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease* 34, 269-273.
- Patel R. K., 2015.** Beta-casein protein of bovine milk and its possible effects on human health. *The Blue Cross Book*. July 2015 Vol, 32: 111-115
- Peles, F., M. Wagner, L. Varga, I. Hein, P. Rieck, K. Gutser, P. Kereszturi, G. Kardos, I. Turcsanyi, B. Beri and A. Szabo, 2005,** coagulase- positive staphylococcus aureus in food products marketed in Italy. *Int. J. Food Microbiol.* , 98: 73-79.
- Pereira P.C. 2014.** Milk composition and its role in human health *Nutrition* , 30, 619 627.
- Perna A., Intaglietta I., Gambacorta E., Simonetti A. 2016.** The influence of casein haplotype on quality, coagulation, and yield traits of milk from italian Holstein cows. *J. dairy Sci.* 99: 3288-3294.
- Perreau J.M. 2014.** Conduire son troupeau de vaches laitières Editions France Agricole, Paris, 403p
- Pesic M. B., Barac M. B., Vrvic M. M., Ristic M. M., Macej O. D., Stanojevic S. P. and Kostic A. Z. 2011.** The distributions of major whey proteins in acid wheys obtained from caprine/bovine and ovine/bovine milk mixtures. *International Dairy Journal*, 21, 831-838.
- Peyraud J.L., Delaby L., 1994.** Utilisation de luzerne déshydrétée de haute qualité dans les rations des vaches laitières. *INRA Prod. Anim.*, 7(2), p.p. 125 – 134.
- Philip C. J. C., Schofiel D. S. A., 1989.** The effect of supplementary light on the production and behavior of dairy cows *Anim. I'rod.*, 48, 293-303.

- Pilet M.F., Magras C., Federighi M., 2005.** Bactéries lactiques. *In* : bactériologie alimentaire (Federighi M.). 2^e Ed., *Economica*. Paris. 219-240.
- Pointurier H, 2003.** La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France : 64, 388p.
- Pointurier H., Adda J. 1969.** Beurrerie industrielle. La Maison Rustique, Paris, 1969.
- Pollott G.E. 2004.** Deconstructing milk yield and composition during lactation using biologically based lactation models *J. Dairy Sci.*, 87, 2375-2387
- Pottier, I., Gente, S., Vernoux, J.P., Gueguen, M., 2008.** Safety assessment of dairy microorganisms: *Geotrichum candidum*. *International Journal of Food Microbiology* 126, 327-332.
- Pruitt, K. 2003.** Lactoperoxidase. *In: Advanced Dairy Chemistry, Volume 1: Proteins*, 3rd edn (eds P.F. Fox & P.L.H. McSweeney), pp. 563–570, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York
- Pyorala S. 2003.** Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis *Veterinary Research*, BioMed Central, 34(5), 565-578
- Ramet J. P., 1985.** La fromagerie et variété de fromage du bassin méditerranéen. Collection FAO Alimentation et nutrition N° 48.
- Rattray, W , Gallman, P, Jelen, P. 1997.** Nutritional, sensory and physicochemical characterization of protein standardized UHT milk. *Le Lait*, 1997, 77 : 279-296.
- Raynaud, S., Paineau, S., Brun, T., 2005.** Contamination du lait par différentes flores en Bretagne. 11^{ème} Rencontres Recherches Ruminants, Décembre 2005. Institut de l'Élevage-INRA, Paris : 406-406.
- Rémond B., 1978.** Le cache laitier aspect génétique alimentaire pathologique. INRA., 242-256.
- Rémond B., 1985.** Influence de l'alimentation sur la composition du lait de vache. 2-Taux protéique : facteurs généraux. *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA*, 62, p.p. 53 – 68.
- Rémond, D. ; Aufrère, J. ; Bernard, L. ; Poncet, C. ; Peyronnet, C., 1997.** Nitrogen value of protein rich leguminous seeds : ruminal degradability of raw and extruded pea, and lupin. *Renc. Rech. Ruminants*, 4: 133-136
- Rémond B., Petit M., Ollier A., 1992.** Milking of cows in late pregnancy : milk production during this period and during the succeeding lactation. *J. Dairy Res.*, 59, 233-241.
- Rémond B., Journet M., 1987.** Effet de l'alimentation et de la saison sur la composition du lait. *In* : le lait, matière première de l'industrie laitière. INRA publication animal, Versailles., 171-185.

- Rémond B., Petit M., Ollier A., 1992.** Milking of cows in late pregnancy : milk production during this period and during the succeeding lactation. *J. Dairy Res.*, 59, 233-241.
- Rendos, J.J., Eberhart, R.J., Kesler, E.M., 1975.** Microbial-populations of teat ends of dairy cows, and bedding materials. *Journal of Dairy Science* 58, 1492-1500.
- Rezamand P., HOagland T.A., Moyes K.M., Silbart L.K., Andrew S.M., 2007.** Energy status, lipid-soluble vitamins, and acute phase proteins in periparturient Holstein and Jersey dairy cows with or without subclinical mastitis *J. Dairy Sci.*, 90, 5097-5107.
- Richard, J., 1983.** Composition of dominant and subdominant flora of milk of poor bacteriological quality. *Lait* 63, 148-170.
- Roca-Fernandez A.I. 2014.** Animal factors condition milk performance and quality of grazing dairy cows *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 4(1), 1-20
- Rochat, T., Gratadoux, J.J., Gruss, A., Corthier, G., Maguin, E., Langella, P., van de Guchte, M., 2006.** Production of a heterologous nonheme catalase by *Lactobacillus casei*: an efficient tool for removal of H₂O₂ and protection of *Lactobacillus bulgaricus* from oxidative stress in milk. *Applied and Environmental Microbiology* 72, 5143-5149.
- Roginski H. 2003.** Encyclopedia of dairy sciences. Academic Press, London.
- Rosen, B., Merin, U. & Rosenthal, I. 1989.** Evaluation of clostridia in raw milk. *Milchwissenschaft*, 44, 355–357.
- Rowlands G. J., Russe A. M., Williams L. A., 1983.** Effects of season, herd size, management system and veterinary practice on the lameness incidence in dairy cattle. *Vet. Rec.*, 113, 441-445.
- Salon International du Lait 2008 :** Acte du 1er salon international du lait et de ses dérivés du 27 au 29 mai 2008. [en ligne] (2008) Adresse URL : <http://www.agroligne.com/ou-se-rencontrentils/algerie/22292-silait-2008-1er-salon-international-du-lait.html>.
- Sandra I. A. S. P. 2001.** Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse de doctorat : sciences vétérinaires. Toulouse : Ecole nationale vétérinaire, 2001, 102p.
- Saubusse, M., Millet, L., Delbes, C., Callon, C., Montel, M.C., 2007.** Application of Single Strand Conformation Polymorphism - PCR method for distinguishing cheese bacterial communities that inhibit *Listeria monocytogenes*. *International Journal of Food Microbiology* 116, 126-135.
- Sawaya, W.N., Safi, W.J., Shalhat, A.F., 1984.** Chemical composition and nutritive value of goat milk. *J. Dairy Sci.* 67, 1655–1659.
- Sawyer, L. 2003.** β -Lactoglobulin. In: *Advanced Dairy Chemistry, Volume 1: Proteins*, 3rd edn (eds P.F. Fox & P.L.H. McSweeney), pp. 319–386, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.

Schleifer K.H., 1987. Recent changes in the taxonomy of lactic acid bacteria. *FEMS Microbiol. Letters.* **46** : 201-203.

Schultz M.M., Hansen J.B., Steuernagel G.R., Kuck A.L., 1990. Variation of milk, fat, protein and somatic cells for dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, **73**, 484-493.

Seegers H., Blain J.J., Lebras C., 1989. Variations du taux protéiques du lait de vache. Facteurs associés aux écarts entre exploitations en région Pays de Loire. *Rec. Méd. Vét.*, **165**, p.p. 879 – 890.

Shahani K. M., Sommer H. H. 1951. The protein and non-protein nitrogen fractions in milk. Their content in fresh raw milk. *Journal of Dairy Science*, **34**, 1010-1013.

Shakeel-Ur-Rehman & Farkye, N.Y. (2003) Lactoperoxidase. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences* (eds H. Roginski, J.W. Fuquay & P.F. Fox), pp. 938–941, Academic Press, Amsterdam.

Shalabi S. I., Fox P. F. 1987. Electrophoretic analysis of chese, comparison of method. *Journal of Food Science and Technology*, **11**, 135-151.

Shelley, A.W., Deeth, H.C. & MacRae, I.C. 1987. A numerical taxonomic study of psychrotrophic bacteria associated with lipolytic spoilage of raw milk. *Journal of Applied Bacteriology*, **62**, 197– 207.

Silva S. V., Malcata F. X. 2000. Action of cardosin a from cynara humilis on ovine and caprine caseinates. *J. Dairy Res.* **67** (3): 449-54.

Sorhaug, T. 1992. Temperature control. In: *Encyclopedia of Microbiology*, Vol. 4 (ed. J. Lederberg), pp. 201–211, Academic Press, London.

Sraïri M T, Hasni Alaoui I, Hamama A et Faye B 2005 : Relations entre pratiques d'élevage et qualité globale du lait de vache en étables suburbaines au Maroc. *Revue de Médecine Vétérinaire* 2005, **156**, 3, 155-162

Stahel P., Purdie N.G., Cant J.P., 2014. Use of dietary feather meal to induce histidine deficiency or imbalance in dairy cows and effects on milk composition *J. Dairy Sci.*, **97**, 439-445.

Stelwagen, K., Davis S. R., Farr V. C., and Eichler, S. J. 1994. Effect of once daily milking and concurrent somatotropin on mammary tight junction permeability and yield of cows. *J. Dairy Sci.* **77**:2994.

Stiles M.E., Holzapfel W.H., 1997. Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. *Int. J. Food Microbiol.* **36** : 1-29.

Stoll W., 2002. Alimentation de la vache laitière et composition du lait. Station fédérale de recherché en production animale. <http://www.adim.ch/sar/2ap.N°15>, vol9, page 19.

- Suhren, G. 1989.** Producer microorganisms. In: *Enzymes of Psychrotrophs in Raw Food* (ed. R.C. McKellar), pp. 3–34, CRC Press, Boca Raton, FL.
- Sutton J.D., 1989.** Altering milk composition by feeding. *J. Dairy Sci.*, 72, 2801-2814.
- Swaisgood, H.E. 2003.** Chemistry of caseins. In: *Advanced Dairy Chemistry, Volume 1: Proteins*, 3rd edn (eds P.F. Fox & P.L.H. McSweeney), pp. 139–202, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- Tamime Y.A., 2009.** Milk processing and quality management. Blackwell Publishing L.td. ISBN: 978-1-405-14530-5.
- Taylor V., 2006.** Indices de mammites : facteurs combinés justifiant une intervention. L'avance de programme d'assurance de qualité de lait/ MAAARO ag.info.omafra@ontario.ca
- Temmar N., 2005.** Le marché de lait en Algérie. Fiche de synthèse ambassade de France en Algérie. Mission économique MINEFI-DETPE, 5p.
- Terzaghi, B.E., Sandine, W.E., 1975.** Improved medium for lactic Streptococci and their bacteriophages. *Appl. Environ. Microbiol.* 29, 807–813.
- Thénard V., Mauriès M., Trommenschlager J.M., 2002.** Intérêt de la luzerne déshydratée dans des rations complètes pour vaches laitières en début de lactation. *INRA Prod. Anim.*, 15, p.p. 119 – 124.
- Thieulon M., 2005.** Lait pathogène staphylocoques. Revue de la chambre d'agriculture du cantal. Pp : 1-2.
- Todhunter, D.A., Smith, K.L., Hogan, J.S., 1991.** *Serratia* species isolated from bovine intramammary infections. *Journal of Dairy Science* 74, 1860-1865.
- Torkar, K.G., Vengust, A., 2008.** The presence of yeasts, moulds and aflatoxin M-1 in raw milk and cheese in Slovenia. *Food Control* 19, 570-577.
- Tormo H., 2010.** Diversité des flores microbiennes des laits crus de chèvre et facteurs de variabilité. Thèse de doctorat. Pathologie, Toxicologie, Génétique et Nutrition. Toulouse : Université de Toulouse. 2010, 258p.
- Tormo, H., Ali haimoud - Lekhal, D., Laithier, C., 2006.** Les microflore utiles des laits crus de vache et de chèvre : principaux réservoirs et impact de certaines pratiques d'élevage. 13ème Rencontre Recherche Ruminants. Institut de l'Élevage-INRA, 305-308.
- Trujillo A. J., Casals I. and Guamis B. 2000.** Analysis of major ovine milk proteins by reversed phase high-performance liquid chromatography and flow injection analysis with electrospray ionization mass spectrometry. *Journal Chromatography*, 870, 371-380.

- Tucker, H. A., 1985.** In Coulon et al, 1991: effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques (aptitude à la coagulation, lipolyse). *INRA Prod, Anim.*, 4(3). 219-228.
- Umberto B., Nicola L., Bruno R., Alessandro N. 2002.** Effects of the hot season on milk protein fractions in Holstein cows. *Anim. Res.* INRA. 51 (2002) 25-33
- Unsal D. 2015.** Kappa casein genetic variants in Holstein dairy cattle and their association with yield and quality of milk. *Research Journal of Animal Science* 9 (1): 4-7
- Vagneur M. 2002.** La visite de l'élevage bovin laitier : de la méthode au conseil. In : Journées nationales des GTV, Conduite à tenir : de l'animal au troupeau, du troupeau à l'animal, Tours, France, 29-31 mai 2002, 725-763.
- Vairo Cavalli S., Silva S. V., Cimino C., Malcata F. X. and Priolo N. 2008.** Hydrolysis of caprine and ovine milk proteins, brought about by aspartic peptidases from *Silybum marianum* flowers. *Food Chemistry*, 106, 997-1003.
- Van Boekel, M.A.J.S. 1999.** Heat-induced deamidation, dephosphorylation and breakdown of caseinate. *International Dairy Journal*, 9, 237-241.
- Vandamme, P., Pot, B., Gillis, M., de Vos, P., Kersters, K., Swings, J., 1996.** Polyphasic taxonomy, a consensus approach to bacterial systematics. *Microbiol. Rev.* 60(2), 407- 438.
- Vasavada, P.C. et Cousin, M.A. 1993.** Dairy microbiology and safety. In: *Dairy Science and Technology Handbook, Vol. 2: Product Manufacturing*, (ed. Y.H. Hui), pp. 301-426, VCH Publishers, New York.
- Vedamuthu, E.R., 1994.** The dairy *Leuconostoc* - use in dairy-products. *Journal of Dairy Science* 77, 2725-2737.
- Vignola C., 2010.** Sciences et technologie du lait, transformation du lait. Ed 2. Press polytechnique de Montréal. 2010. 608 p. ISBN-10 : 2553015526.
- Vissers M. M. M., Driehuis F., Te Giffel M. C., De Jong P. et Lankvel JM., 2006.** Improving farm management by modeling the contamination of farm tank milk with butyric acid bacteria. *Journal of Dairy Science*, 89: 850-858.
- Voet D. et Voet J.G. 2005.** Biochimie, 2e Edition De Boeck & Larcier, Bruxelles, 1585 p.
- Walstra, P., 1978.** The milk fat globule natural and synthetic, XX International Dairy Congress, Paris, *International Dairy Federation*, Brussels, 75 5T, 1978, 1-18.
- Walstra, P., Wouters, J.T.M. et Geurts, T.J. 2006.** *Dairy Science and Technology*, 2nd edn, CRC Press, Boca Raton, FL.
- Welper R.D. et Freeman A.E. 1992.** Genetic parameters for yield traits of Holsteins, including lactose and somatic cell score *J. Dairy Sci.*, 75, 1342-1348

Wolter, R., 1997. Alimentation de la vache laitière. 3eme Ed: France Agricole, Paris. 263P (118-139, 180-199).

Woods V.B., Fearon M.A., 2009. *Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: A review.* Livestock Science 126 (2009) 1–20

Yabrir B. Etude de la qualité du lait de brebis collecté dans la région de Djelfa: effet des facteurs de production sur ses caractéristiques, évolution au cours de l'entreposage réfrigéré, aptitude technologiques. Thèse de doctorat : Biochimie-Microbiologie. Tizi-Ouzou : université Mouloud Mammeri, 2014, 198 p.

Yakhlef H., 1989. La production extensive de lait en Algérie. Option méditerranéenne Série Séminaire, (6) : 135-139.

Yakhlef H., Madani, T. et Abbache, N., 2002. Biodiversité importante pour l'agriculture : cas des races bovines, ovines, caprines et camelines. MATE-GEF/PNUD : projets ALG/G13, Décembre 2002. 43p.

Yang L., Yang Q., Yi M., Pang Z. H., and Xiong B. H. 2013. Effects of seasonal change and parity on raw milk composition and related indices in Chinese Holstein cows in northern China. *J. Dairy Sci.* 96: 6863-3839.

Yennek B. 2010. Effet des facteurs d'élevage sur la production et la qualité du lait de vache en régions montagneuses. Thèse de magister. Alimentation animale et produits animaux. Tizi-Ouzou. Université de Mouloud Mammeri, 2010, 141 p.

Yun S, Ohmiya K, Shimizu S 1982. Role of β casein in milk curdling. *Agric Biol Chem* 46, 443-449

Zadi-Karam H. 1998. " Bactéries lactiques isolées de lait de *Camelus dromedarius* : Etude microbiologique et biochimique, Caractérisation technologique, élaboration de ferments lactiques mésophiles fabrication de fromage". Thèse de Doctorat d'Etat, département de nutrition d'alimentation et des technologies agro-alimentaire. Faculté des sciences, Université de Constantine Algérie (1998).

Zamfir, M., Vancanneyt, M., Makras, L., Vaningelgem, F., Lefebvre, K., Pot, B., Swings, J., De Vuyst, L., 2006. Biodiversity of lactic acid bacteria in Romanian dairy products. *Systematic and Applied Microbiology* 29, 487-495.

Zdanowicz M, Shelford JA, Tucker CB, Weary DM, von Keyserlingk MAG. 2004. Bacterial populations on teat ends of dairy cows housed in free stalls and bedded with either sand or sawdust. *J. Dairy Sci.* 87, 1694-1701

Annexes



Annexe 01

Université abdel hamid ibn badis dde mostaganem

Faculté des sciences de la nature et de la vie

Laboratoire des sciences et techniques de production animales

Questionnaire sur l'état zootechnique et sanitaire des exploitations

Wilaya de :

Nous remercions les collecteurs et les éleveurs pour leur participation à cette enquête, et nous les rassurons que ce travail se déroule uniquement dans le but de la recherche, il ne s'agit pas de service de contrôle, ni de fiscalité.

N° d'ordre de l'exploitation : / / / visite N° / / Date de la visite : / / / /

Daira : Commune Code Wilaya : / / /

SAT (ha) : SAU (ha) : Superficie irriguée (ha) :

Occupation du sol (ha) : Fourrage en irrigué / / Fourrage en sec / / Jachère / / Autre / /

Ressource hydrique (nombre) : Puits / / Forage / / Autre / /

CARACTERISTIQUES DU TROUPEAU

1. Elevage :

-Assurance : oui : / / non / / CRMA : / / Autre / / :

-Adhésion à une association d'éleveurs : oui / / non / /

-Présence d'un registre d'élevage : oui / / non / /

-Conception : Stabulation libre / / Entravée / / Autre / /

-Agrément de l'élevage : oui / / non / / Type :



Nombre de bovins dans l'exploitation : Total.....

+ Vaches / / / Génisses / / / Reproduction / / / veaux / / / veles / / /

+ Vaches : Vides / / / Pleines / / / En lactation / / / Pleines en lactation / / /

+ Age moyen des vaches : de / / / à / / / ans

Races exploitées :

+ Pie Riuge / /

+ Pie Noire / /

+ Montbéliarde / /

+ Tarentaise / /

+ Locale / /

+ Autres / /

2. Environnement et habitat :

-Etat de propreté des abords du bâtiment et de l'ensemble de l'exploitation :

Bon / / Assez Bon / / Médiocre / /

-Présence d'un pédiluve à l'entrée de l'exploitation : oui / / non / /

-Présence d'un pédiluve à l'entrée de l'étable : oui / / non / /

-Présence de litière : oui / / non / / Si oui, Qualité de la litière : Sèche / / Humide / /

-Nature de la litière : Paille / / Copeaux de bois / / Autres / /.....

-Fréquence de renouvellement de litière : Quotidien / / Hebdomadaire / / Autres (Précisez) / /

3. Aménagement des locaux :

+ Local de mise bas : oui / / non / /

+ Présence de nurserie : oui / / non / /

+ Local de jeune bovin : oui / / non / /

+ Salle de traite : oui / / non / /

+ Local de stockage des aliments : oui / / non / /



- + Aire d'exercice : oui / / non / /
- + Infirmerie : oui / / non / /
- + Local de quarantaine : oui / / non / /
- + Superficie de l'étable : (vaches laitières).....
- + Surface par vache :.....
- + Circuit d'évacuation lisier et eau de nettoyage : oui / / non / /
- + Fosse septique : oui / / non / /

4. Alimentation :

- Nombre de repos par jour : / /
- Abreuvement : auge / / automatique / / autre, préciser.....
- Source d'abreuvement : Puits / / Oued / / Forage / / Autre / / Précisez
- Paturage : oui / / non / / période (mois).....
- Qualité du fourrage : Bonne / / Moyenn / / Mauvaise / /
- Origine des fourrages : Achat / / Exploitation / /
- Origine de la paille : Achat / / Exploitation / /
- Concentré : UAB, laquelle ?.....

Planning d'affouragement :

Saisons	Hiver			Printemps			Eté			Automne		
	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aut	Sep	Oct	Nov
Vert												
Foin												
Paille												
Concentré												
Autres												



- Ration de base :

Aliment	Maïs	Sorgho	Légumineuse	Foin	Paille	Concentré	Autres
Quantité							

- Ration de production :

Aliment	Maïs	Sorgho	Légumineuse	Foin	Paille	Concentré	Autres
Quantité							

-Pierre à lécher : oui / / non / /

5. Conduite de la reproduction :

-Présence de registre des saillies et des vélages : oui / / non / /

-Age à la mise à la reproduction des femelles : / // / mois

-Age de la puberté.....

-Cyclicité des vaches.....

-Méthode de détection des chaleurs.....

-Synchronisation des chaleurs : oui / / non / /

-Intervalle vêlage- vêlage.....

-Taux de réussite de la 1 saillie.....

-Taux de réforme pour infertilité.....

-Taux de fertilité.....

-Taux de fécondité.....

-Taux de prolificité.....

-Taux de productivité.....

-Origine du géniteur : Interne / / Externe / /

+ Si externe, précisez l'origine :



-Statut sanitaire du géniteur connu : oui / / non / /

+Dépistage de la brucellose : oui / / non / /

+Dépistage de la tuberculose : oui / / non / /

+Vaccination anti-aptéuse : oui / / non / /

+Dépistage des mammites CMT test

+ Vaccination antirabique

+Dropage (parasitisme interne) : oui / / non / /

+Déparasitage externe : oui / / non / /

-Isolement du reproducteur introduit avant l'accouplement : oui / / non / /

-Caractéristiques du reproducteur :

+Age :.....

+Race Pie Rouge.....

+Race Pie Noire.....

+Autre.....

6. Conduite du troupeau :

-Présence de registre d'identification des animaux : oui / / non / /

- i dentification des animaux (boucles) : oui / / non / /

- Respect des controles de dépistage obligatoire : oui / / non / /

-Date du dernier contrôle : / // // //

-Présence d'autres espèces animales : oui / / non / /

Ovins / / Caprins / / Equides / / Chiens / / Chats / / Volailles / /

-Mise en quarantaine avant l'introduction d'animaux dans l'étable : oui / / non / /

7. Conduite de la traite :

-Présence de registre de traite (contrôle laitier) : oui / / non / /

-Traite : Manuelle / / Mécanique / / Mécanique en salle de traite / /

-En cas de traite manuelle en chariot : Nombre de chariots : / /

Laboratoire des sciences et techniques de production animales

Ferme expérimentale université de Mostaganem

Hassi Mamèche Mostaganem

E-Mail : labostpa@gmail.com, site web : <http://www.lstpa.univ-mosta.dz>



- En cas de traite en salle : Nombre de postes : / /
- Horaire de traite : / / heures et / / heures
- Quantité globale / / litres Quantité/vache/ jour / / litres
- La totalité de la production est commercialisée : oui / / non / /
 - +Laiterie : oui / / non / /
 - +Aliment pour les veaux : oui / / non / /
 - +Consommation personnelle : oui / / non / /
- Lavage des trayons : oui / / non / /
- Désinfection des trayons avant la traite : oui / / non / / . Nature du produit :.....
- Essuyage des trayons avec des lavettes individuelle : oui / / non / /
- Trempage des trayons dans un gel après la traite : oui / / non / /
 - +Désinfectant utilisé :.....
- Stockage du lait : Bidons / / Tank réfrigérant / /
 - +Capacité du stockage : / / litres Durée du stockage : / / heures
- Hygiène du matériel de stockage : oui / / non / /
- Propreté des gobelets trayeurs : oui / / non / /
- Nettoyage de l'équipement de stockage : oui / / non / /précisez.....
- Collecte quotodienne : oui / / non / /si non précisez.....
- Hygiène des vachers trayeurs : oui / / non / /
 - + Lavage des mains avant la traite : oui / / non / /
 - +Port d'une tenue de travail : oui / / non / /
 - +Port des bottes : oui / / non / /
 - +Autres taches hors traite : oui / / non / / Précisez.....

8. Situation sanitaire

- Présence d'un registre sur l'état de santé des animaux : oui / / non / /



-Statut sanitaire des animaux introduits connu : oui / / non / /

+Dépistage de la brucellose (par sérologie) : oui / / non / /

+Dépistage de la tuberculose : oui / / non / /

+Vaccination anti-aptéuse : oui / / non / /

+Dropage : oui / / non / /

+Déparasitage externe : oui / / non / /

+Détection des mammites : oui / / non / /

+Détection des antibiotiques : oui / / non / /

+Contrôle bactériologique périodique : oui / / non / /

-Présence de document sanitaire valide : oui / / non / /

Maladies présentes :

-Mammites : oui / / non / / Nombre : / /

-Avortements : oui / / non / / Nombre : / /

-Boiteries : oui / / non / / Nombre : / /

-Fièvre vitulaire : oui / / non / / Nombre : / /

-Troubles respiratoire : oui / / non / / Nombre : / /

-Troubles digestifs : oui / / non / / Nombre : / /

-Autres maladies : précisez.....

Période d'apparition des maladies :

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aut	Sep	Oct	Nov	Dec
Mammites												
Avortements												
boiteries												
F. Vitulaire												
T. Respiratoire												
T. Digestifs												



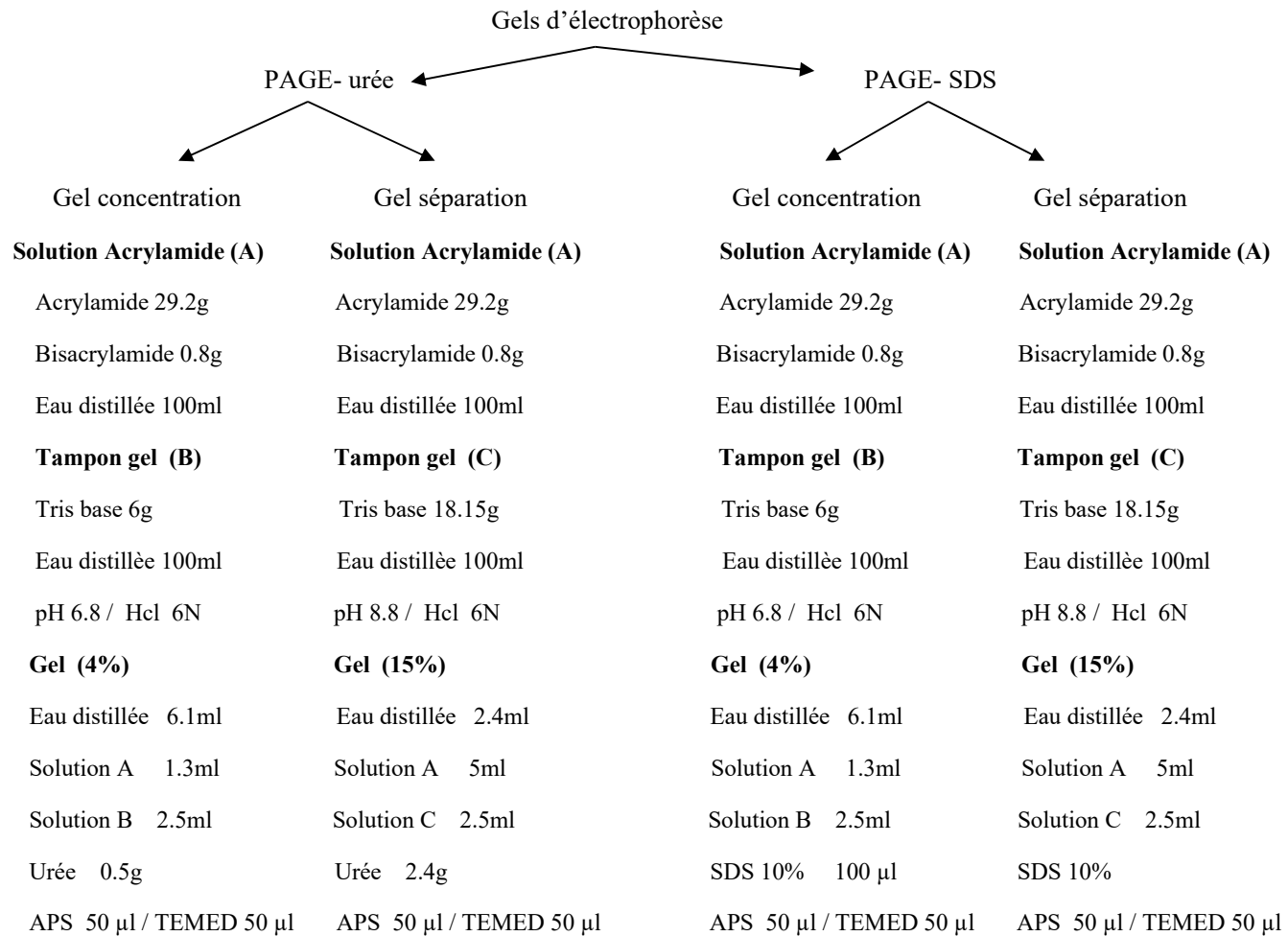
Temps passé pour le questionnaire :

Début : / / heures Fin : / / heures

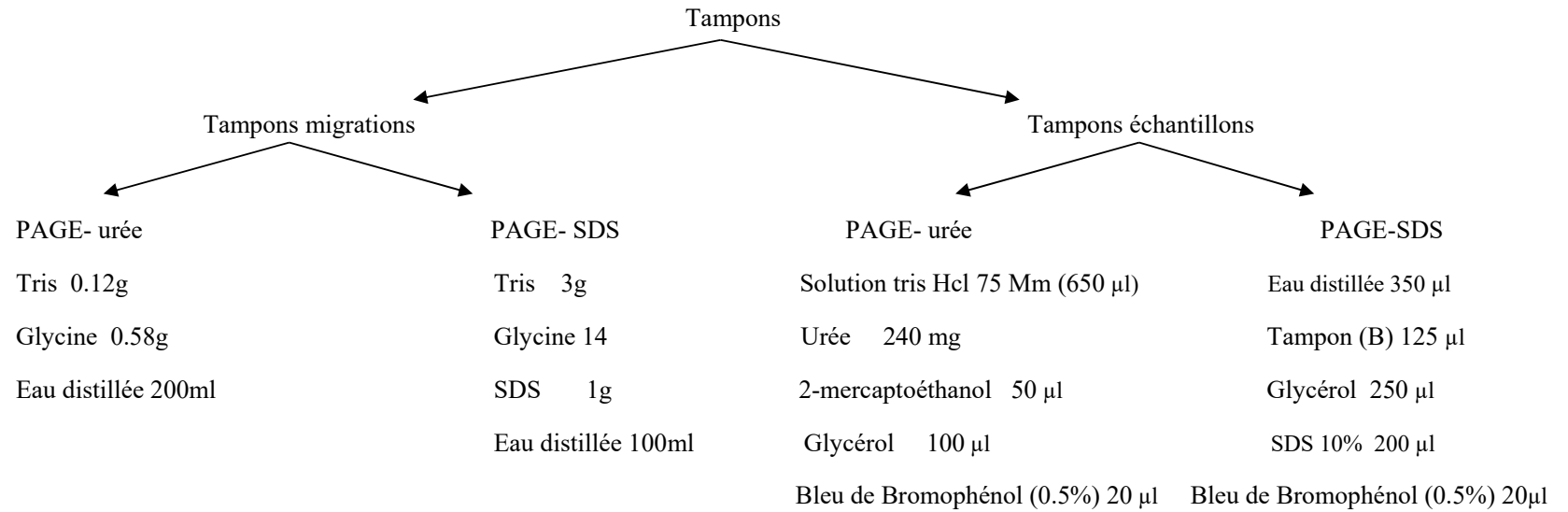
Observations personnelles :

.....
.....
.....
.....

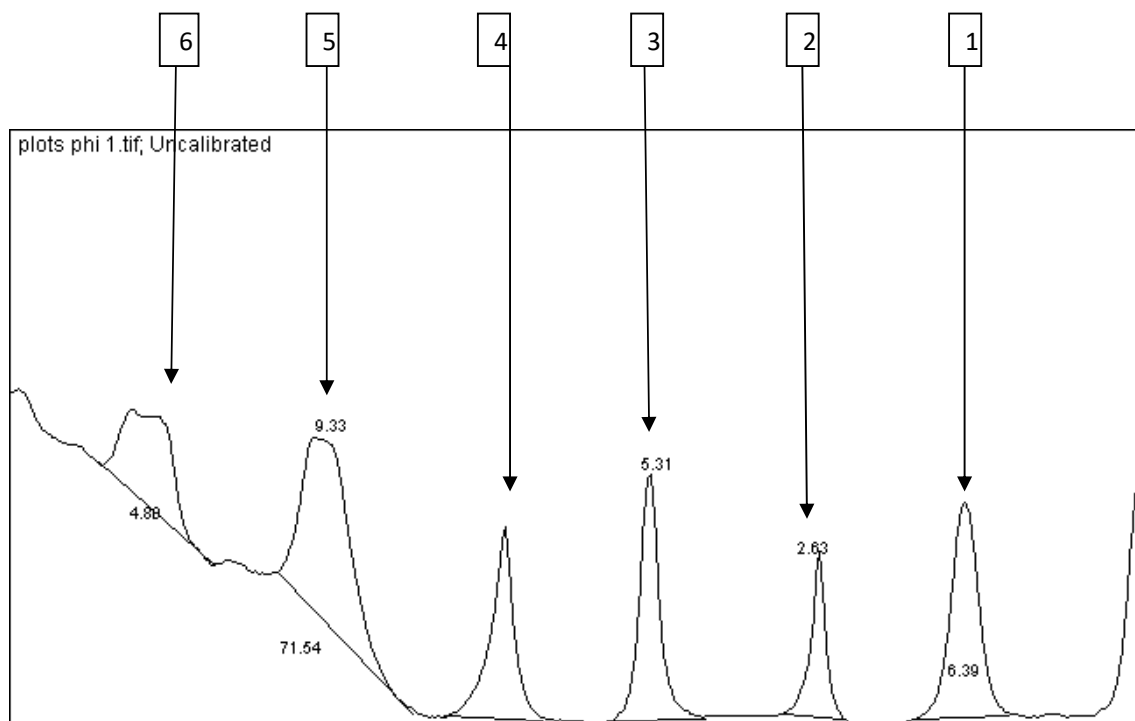
Annexe 2 : Composition des gels et des tampons



Annexe 3 : Composition des gels et des tampons

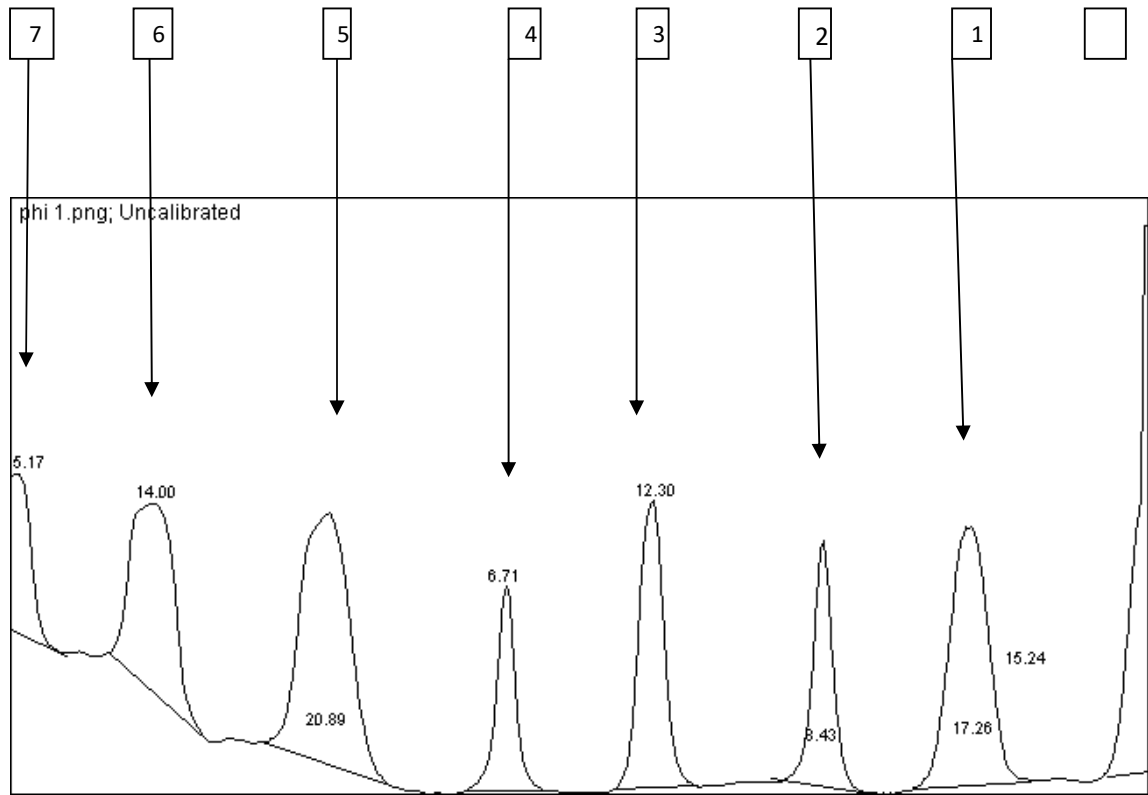


Annexe 3 : Scanne du modèle électrophorétique PAGE de caséine γ



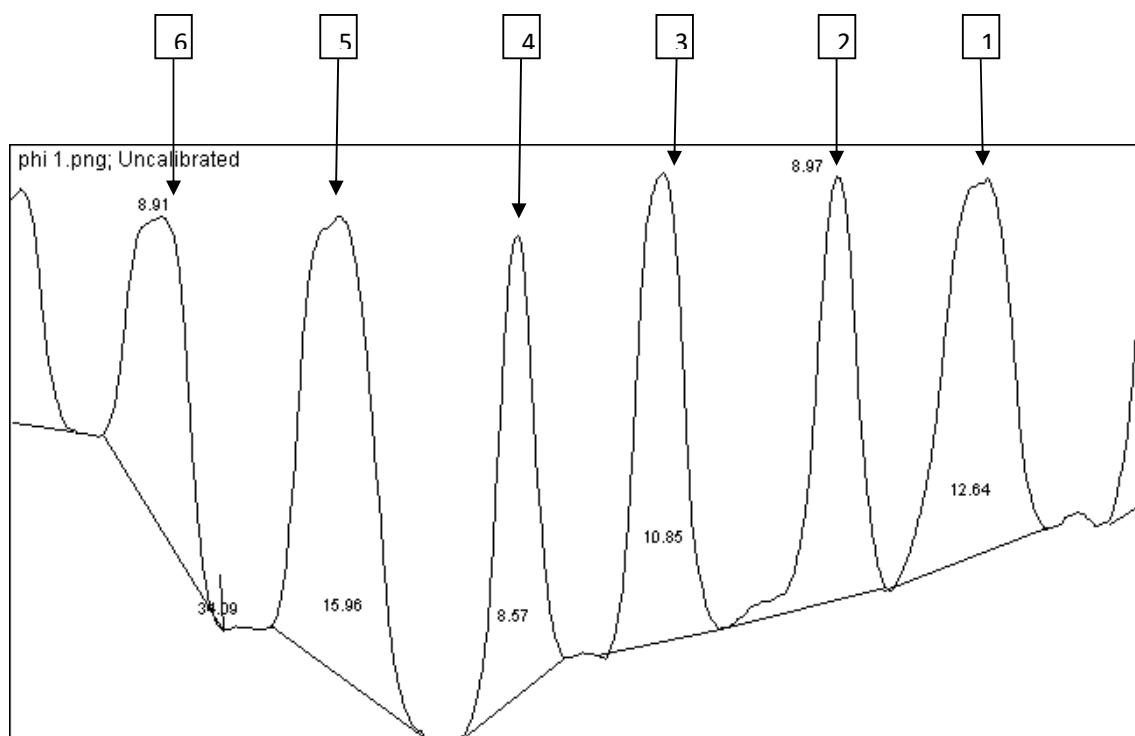
plots	area	Percentage (%)
1	2302.770	6.393
2	945.749	2.626
3	1913.527	5.313
4	25768.798	71.545
5	3359.731	9.328
6	1727.276	4.796

Annexe 3: Scanne du modèle électrophorétique PAGE de caséine α_2



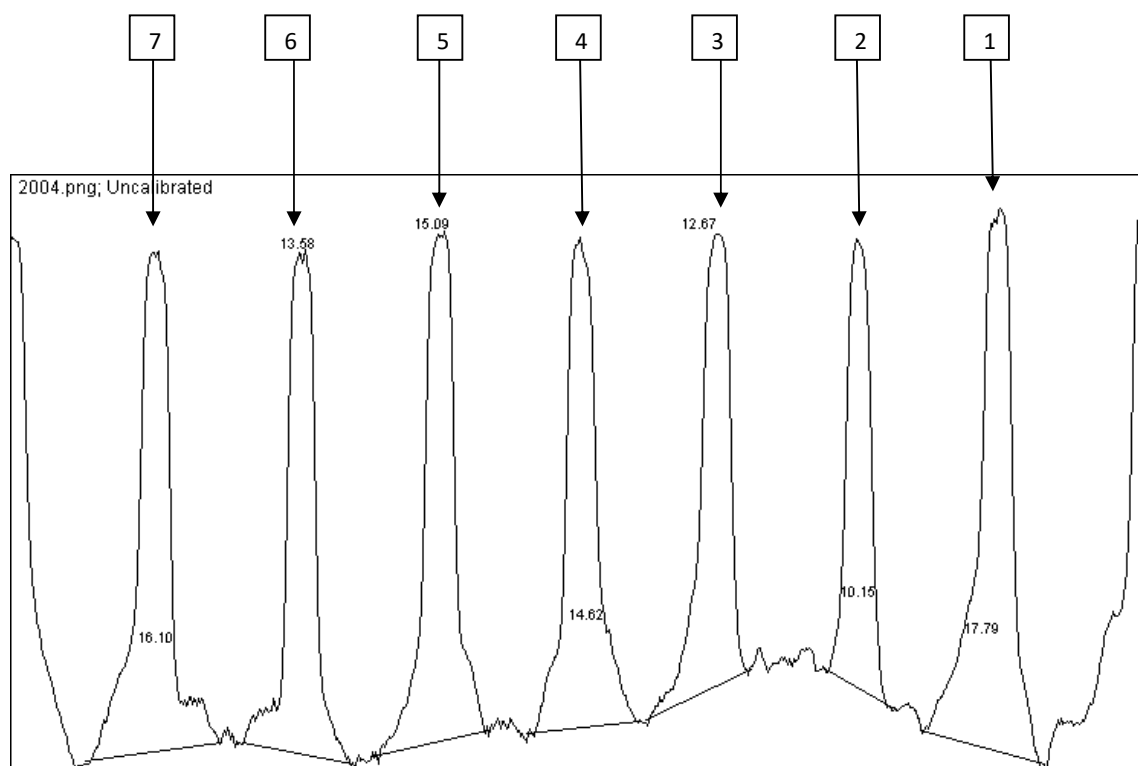
Plots	Area	Percentage (%)
1	3819.548	17.265
2	1865.820	8.434
3	2720.113	12.295
4	1484.577	6.710
5	4621.225	20.888
6	3097.347	14.000
7	1143.213	5.167

Annexe 3 : Scanne du modèle électrophorétique PAGE de caséine β



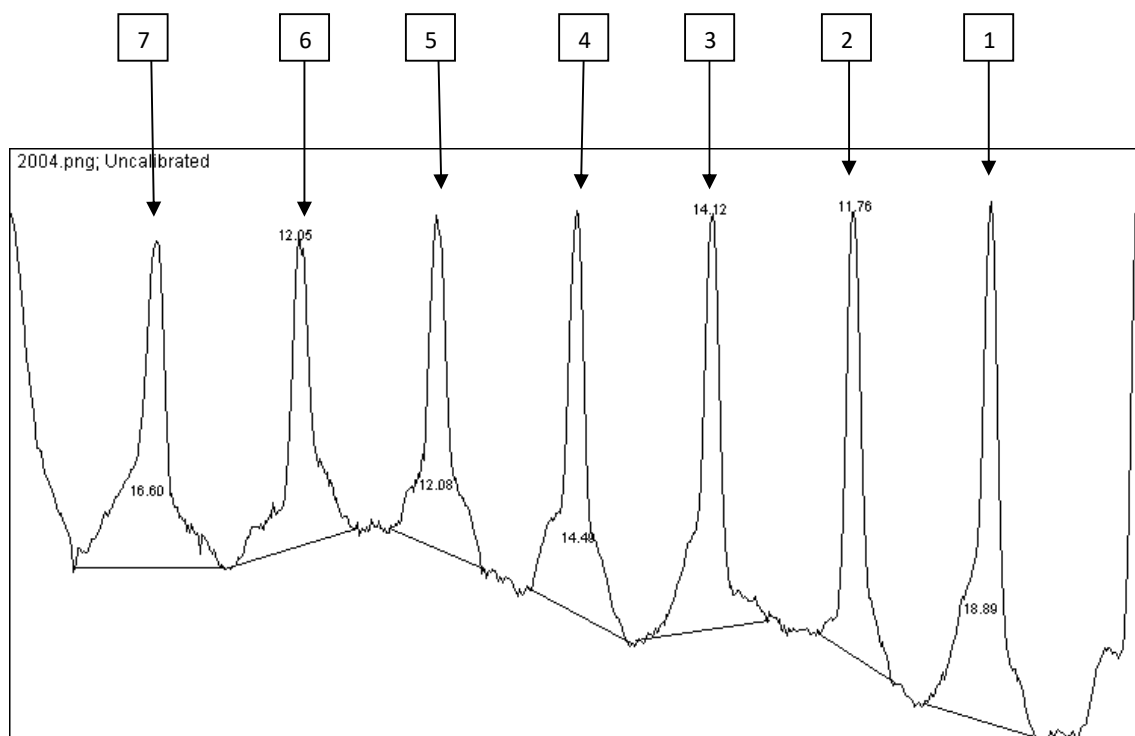
Plots	Area	Percentage (%)
1	9274.903	12.643
2	6580.882	8.971
3	7963.033	10.855
4	6286.711	8.570
5	11709.167	15.962
6	6535.610	8.909

Annexe 3 : Scanne du modèle électrophorétique PAGE de caséine α 1



Plots	Area	Percentage (%)
1	9267.882	17.794
2	5286.012	10.149
3	6600.640	12.673
4	7612.619	14.616
5	7857.397	15.086
6	7074.690	13.583
7	8384.175	16.098

Annexe 3 : Scanne du modèle électrophorétique PAGE de caséine K



Plots	Area	Percentage (%)
1	6205.054	18.893
2	3863.033	11.762
3	4638.397	14.123
4	4760.175	14.494
5	3968.983	12.085
6	3956.296	12.046
7	5450.589	16.596

ORIGINAL ARTICLE

Effect of the Season on the Microbiological quality of Raw cow's milk on the farm in Western Algeria

Elhachemi Sassi^{1*}, Sahnoune Attou¹, Abdelkader Homrani¹, Said Nemiche¹.

1- Laboratory of Sciences and Techniques of Animal Production, Abdelhamid Ibn Badis University, Mostaganem, Algeria.

*Corresponding Author: hsassitaa_27@yahoo.fr

ABSTRACT

The microbiologic evaluation of raw milk in the west of Algeria during the four seasons (June 2015 to may 2016) was investigated in this paper. The pathogenic germs in milk were estimated and were compared according to Algerian norms; the lactic acid bacteria were counted on various culture medium: M17, MRS, MSE, PCAL, and a survey was conducted in parallel with the breeders to assess the quality of production practices. The study showed a significant difference in the presence of certain bacteria in the year. The total mesophilic flora, faecal coliforms and faecal streptococci were higher during the spring ($3.8-10^5$ cfu/ml, $4.1 \cdot 10^3$ cfu / ml, $3 \cdot 10^2$ cfu / ml), while the *Staphylococcus aureus* was almost stable even the higher contamination rate during the summer 40.74% for the infected samples. However, the presence rate of the clostridia was acceptable throughout the year and was found to be 66.66% in the autumn. The identification of the isolates lactic showed that the samples were dominated by streptococcus (37%) in summer sample, by enterococci (24%) in autumn, by lactococci (35%) in winter and by lactococci (30%) in spring. The physiological and biochemical analysis showed a diversity of dominant species between seasons; summer streptococcus thermophilus 33.7% (29 isolates), autumn enterococcus faecalis and leuconostoc lactis 14.2% (15 isolates) for both species, winter lactococcus lactis subsp lactis 16.2% (18 isolates) and spring lactococcus lactis subsp cremoris 11.4% (22 isolates). Moreover, the produced milk in the autumn and spring seasons were richest in lactic flora in relation to the conditions of production. In addition, the survey showed that the least hygienic practices were practiced during the winter and spring seasons for all farms.

Key words: raw milk, microbiology quality, lactic acid bacteria, seasons, west of Algeria.

Received 12.12.2017

Revised 03.01.2018

Accepted 25.02.2018

How to cite this article:

E Sassi, S Attou, A Homrani, S Nemiche. Effect of the season on the microbiological quality of raw cow's milk on the farm in western Algeria. Adv. Biores. Adv. Biores. Vol 9 [3] May 2018: 108-122.

INTRODUCTION

Milk is a staple food for many mammals because it is a rich substrate of carbohydrates, lipids, vitamins and minerals; it is also used as a raw material in many products such as cheese. The hygienic conditions at the farm level and all along the production circuit until the arrival of the milk at the dairy has as many sources of contamination to control in order to preserve the hygienic quality of milk [1].

Algeria is the first consumer of milk in the Maghreb with 03 billion liters in the year [2], whose 02 billion are locally produced [3]. Algeria is the second importer of milk powder [4], with an average consumption of 100 liters/ inhabitant/ year. Milk sector was developed in Algeria with 08% [5], but this growth in the quantity produced was not accompanied with a satisfactory quality of milk due to unfavorable climatic conditions, the inadequate feeding, the lack of suitable installations and ignorance, the upkeep of unhealthy animals, which are obstacles reflecting on the quantity and quality of produced milk. However, some agents responsible for zoonoses can be transmitted to the human [6], and some cheese markers are suffering from this quality of milk which harms the healthiness cheese.

In Algeria, few works were reported on milk quality [7, 8] especially in the west of Algeria and at farm level.

In order to monitor food safety, it is imperative that the microbiological quality of milk be determined. Therefore, the objective of this work is to evaluate the bacteriological quality of raw milk in farms during